

Phyt. 32 d

4°

Bibliotheca

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Chr. Luerssen und Dr. F. H. Haenlein
Königsberg i./Pr. Freiberg (Sachsen).

(Heft 23.)

Reinke, J., Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Morphologie der Sphacelariaceen.
Mit 13 Tafeln.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.
1891.

BIBLIOTHEC BOTANICA

der Universität Bonn

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Chr. Luerssen und Dr. F. H. Haenlein
Königsberg i./Pr. Freiberg (Sachsen).

(Heft 23.)

J. Reinke: Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Morphologie der Sphacelariaceen.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.
1891.

Beiträge
zur
vergleichenden Anatomie und Morphologie
der
Sphacelariaceen.

Von
J. Reinke.

Mit 13 Tafeln, gezeichnet von P. Kuckuck.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1891.

Alle Rechte vorbehalten.

I. Uebersicht der Haupttypen.

Das Ergebniss meiner Studien über die interessante und schöne Familie der *Sphacelariaceen*, soweit es sich auf die Definirung der Haupttypen — Gattungen und Arten — bezieht, habe ich bereits in einer kurzen Mittheilung: Uebersicht der bisher bekannten *Sphacelariaceen* in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft, Jahrg. 1890, Heft 7, veröffentlicht. Die zur Unterlage für die dort gegebene Aufzählung der Gattungen und Arten dienenden eingehenderen vergleichenden Untersuchungen erscheinen theilweise — soweit die betreffenden Pflanzen Bewohner des deutschen Küstengebietes sind, mit Ausnahme von *Cladostephus* — in der zur Zeit im Druck befindlichen Abtheilung des zweiten Heftes des „Atlas deutscher Meeresalgen“, theils in der hiermit den Botanikern vorgelegten Schrift.

Obwohl wir bereits eine Reihe trefflicher monographischer Arbeiten über die *Sphacelariaceen* besitzen ¹⁾, so dürfte doch der Inhalt nachstehender Blätter es rechtfertigen, dass dieser Pflanzengruppe erneute Untersuchungen zugewendet wurden. Eine Monographie der Familie in dem gewöhnlich mit diesem Wort verknüpften Sinne wollte ich nicht bringen, sondern Ergänzungen zu den citirten Schriften und Abhandlungen; es ist daher im Text auch mehrfach auf die Ausführungen bei Geyler, Pringsheim und Magnus verwiesen worden, sofern denselben nichts Neues hinzuzufügen war. Mein Bestreben war im Wesentlichen darauf gerichtet, neue Beiträge zur Kenntniss der in Rede stehenden Pflanzengruppe zu liefern.

Eine seit dem Erscheinen meiner vorläufigen Mittheilung in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft fortgesetzte Durchsicht des mir zugänglichen Pflanzenmaterials hat zur Unterscheidung noch einer weiteren Art von *Sphacelaria* — der *Sph. indica* — geführt. Anderweitig vorhandene, d. h. in der bisherigen Literatur mit Recht unterschiedene Species vermag ich aber nicht anzuerkennen. Ich habe meiner Auffassung vom Umfange der Artbegriffe durch Aufführung der wichtigeren Synonymie Ausdruck verliehen; in den allermeisten Fällen basirt diese Zuthellung der Synonyma auf der Untersuchung von Original Exemplaren.

Die Definition der Familie der *Sphacelariaceen* sowie die Abgrenzung der Gattungen möge nachstehend aus meiner früheren Mittheilung ihre Wiederholung finden.

¹⁾ Als die wichtigsten derselben hebe ich hervor:

Geyler, Zur Kenntniss der Sphacelarieen (Jahrbücher für wiss. Botanik, Band IV, S. 479 ff. 1866).

Pringsheim, Ueber den Gang der morphologischen Differenzirung in der Sphacelarien-Reihe (Abhandl. d. Königl. Akademie d. Wiss. zu Berlin, 1873).

Magnus, Zur Morphologie der Sphacelarieen (Festschrift zur Feier des hundertj. Best. d. Ges. naturforsch. Freunde zu Berlin, 1873).

Familie: **Sphacelariaceen.**

Durchgehendes Merkmal: Die Zellwände färben sich vorübergehend schwarz in eau de Javelle.

Typus: Die vegetative Pflanze gliedert sich in eine krustenförmig auf dem Substrate wachsende dorsiventrale Basalscheibe und daraus vertical sich erhebende assimilirende Axen von radiärem Querschnitt. Das Flächenwachsthum der mit Ausnahme des Randes mehrschichtigen Basalscheibe erfolgt durch Theilung der Randzellen. Das Längenwachsthum der Axen vollzieht sich durch Streckung und Quertheilung der Scheitelzelle; die von der Scheitelzelle abgegliederten Segmente zerfallen durch Quer- und Längstheilungen in mehr oder weniger getheilte Gewebecylinder. Die Verzweigung der Axen erfolgt aus der Scheitelzelle oder aus jüngeren oder älteren Gewebezellen; die Auszweigungen sind als Langtriebe, Kurztriebe, Blätter, Fruchstiele, Wurzelfäden und Haare zu unterscheiden. Zwischen normalen und adventiven Seitenästen ist nach den allgemeinen morphologischen Regeln zu unterscheiden. Die unteren Theile der Axen können sich nachträglich berinden; im Gegensatz zur Rinde mögen die unmittelbar auf die Scheitelzelle zurückführbaren Gewebe als Centralkörper bezeichnet sein. Im Falle der vollkommensten Rindenbildung ist die Rinde ein ächtes Parenchym, durch tangential Längstheilung der peripherischen Zellen des Centralkörpers entstanden; das Extrem dazu bilden die Fälle, wo eine unvollkommene Berindung durch abwärts wachsende, aus gewissen peripherischen Zellen des Centralkörpers hervorbrechende, mehr oder weniger lockere Wurzelfäden erfolgt. Ein mittlerer Fall ist die pseudoparenchymatische Rinde, in welchem das Gewebe des Centralkörpers scharf abgesetzt bleibt gegen ein aus kurzen, stark verzweigten und innig mit einander verwachsenen Wurzelfäden gebildetes Pseudoparenchym. Die Chromatophoren sind mehr oder weniger zahlreiche kleine ovale Scheiben. Die Fructificationsorgane bestehen aus uniloculären und pluriloculären Sporangien von ovaler oder kugeliger Gestalt.

Abweichungen vom Typus.

- a) Das vegetative, assimilirende System reducirt sich auf die Basalscheibe.
- b) Die Basalscheibe wuchert parasitisch im Gewebe anderer Algen und kann sich hierbei in eine Anzahl von hyphenartigen Fäden auflösen.
- c) In den von der Scheitelzelle der Axen abgeschiedenen Segmenten findet keine Längstheilung statt, so dass die Axen nur aus einer Zellreihe bestehen.

Geographische Verbreitung.

Die Meere der gesammten Erdoberfläche.

Eintheilung der Familie.

- a) *Sphacelariaceae crustaceae.*

Genus: *Battersia* Rke.

Geschichtete Krusten vom Habitus einer *Ralfsia*, deren oberster Zellschicht die in Sori beisammen stehenden, einfachen oder wenig verzweigten Fruchstiele entspringen.

b) *Sphacelariaceae genuinae*.

Ausser der relativ kleinen Basalscheibe sind vegetative aufrechte Axen vorhanden.

a. *Sphacelariaceae hypacroblastae*.

Die Kurztriebe oder Blätter, wo diese nicht differenzirt, die Seitenäste entspringen niemals aus der Scheitelzelle. Pflanzen von sehr verschiedener Tracht und Grösse.

Genus *Sphacella* Rke.

Axen sämtlich aus nur einer Zellreihe gebildet.

Genus *Sphacelaria* Lyngh.

Axen aus mehreren Längsreihen von Zellen aufgebaut, unberindet oder mit einer bald rudimentären, bald vollständigen, aus vertical herablaufenden Wurzelfäden gebildeten Rinde bekleidet. Normale Aeste in akroskoper Folge seitlich entspringend, zerstreut oder in opponirten, zweigliedrigen Wirteln. Kurztriebe bald scharf abgesetzt, bald von den Langtrieben kaum unterscheidbar. Oft kleine, adventiv entspringende Brutäste. Fruchstiele in meist adventiver Stellung an der Axe (dem Centralkörper), einfach oder verzweigt, sehr selten fehlend. Uniloculäre und pluriloculäre Sporangien meistens auf verschiedenen Individuen.

Genus *Chaetopteris* Kütz.

Die Axen bestehen aus unregelmässig verzweigten Langtrieben, welche mit zweizeiligen, in opponirten, zweigliedrigen Wirteln stehenden Kurztrieben besetzt sind; der Scheitel des Langtriebes ragt weit über die jüngsten Kurztriebe hinaus. Die Bildung seitlicher Langtriebe erfolgt dadurch, dass die Anlagen einzelner Kurztriebe zu Langtrieben auswachsen, niemals durch Theilung der Scheitelzelle der Hauptaxe. Die Langtriebe sind bekleidet mit einer gegen den Centralkörper scharf abgesetzten, pseudo-parenchymatischen Rinde, die aus kurzen, schräg nach abwärts gerichteten, verzweigten Zellreihen gebildet wird. Die Fruchstiele entspringen als Adventiväste aus der äussersten Rindenschicht der Hauptaxe.

Genus *Cladostephus* Ag.

Langtriebe unregelmässig durch Theilung der Scheitelzelle verzweigt. Die in vielgliedrigen Wirteln angeordneten Blätter entspringen stets unterhalb der Scheitelzelle, sie übergipfeln den Scheitel des Langtriebes und hüllen ihn ein. Rinde ächt parenchymatisch, nicht scharf gegen den Centralkörper abgesetzt. Die Fruchstiele stehen an dünnen, den Blättern ähnlichen Adventivästen, welche der äussersten Rindenschicht entspringen.

β. *Sphacelariaceae acroblastae*.

Seitliche Langtriebe, Kurztriebe und Blätter werden von der Scheitelzelle der relativen Hauptaxe abgegliedert. Haare und Sporangien stehen axil zu Kurztrieben oder Blättern, sie entspringen aus bestimmten Zellen, den Axelzellen, beziehungsweise aus dem durch Theilung der Axelzellen entstandenen Placentargewebe. Durchweg grosse, stattliche Pflanzen.

Genus *Halopteris* Kütz.

Axe mehrfach fiederig verzweigt. Die Sporangien entspringen einzeln aus den von den Axen dritter oder vierter Ordnung abgegliederten Axelzellen.

Genus *Stypocaulon* Kütz.

Hauptaxen im unteren Theile durch einen Filz von Wurzelfäden berindet. Die fertilen Aeste werden als normale Seitenäste in der Scheitelzelle angelegt. Die Sporangien entspringen in dichtem Sorus aus einem axilen, vielzelligen Placentargewebe.

Genus *Phloiocaulon* Geyler.

Es sind Langtriebe, Kurztriebe und mehr oder weniger verzweigte Blätter zu unterscheiden. Die fertilen (normalen) Kurztriebe bilden ährenförmige Fruchtstände. Die Hauptaxen sind parenchymatisch oder pseudoparenchymatisch berindet. Aus der Axelzelle der fertilen Blätter, der Tragblätter, entwickelt sich eine kurze Querreihe von Zellen; aus den zwei oder drei mittleren Zellen derselben gehen ebensoviele Sporangien, aus jeder der beiden Endzellen der Reihe geht ein Vorblatt hervor.

Genus *Anisocladus* Rke.

Die normalen Auszweigungen der Axe, Langtriebe und Kurztriebe, sind immer steril, erstere mit einem lockeren Filz von Wurzelfäden umgeben. Die Fructification ist eingeschränkt auf kurze, verzweigte, gleichmässig um die Axe vertheilte Adventiväste, welche aus den älteren Theilen der Langtriebe hervorsprossen; in den Axeln ihrer Verzweigungen entspringen die Sporangien.

Genus *Ptilopogon* Rke.

Langtriebe, Kurztriebe und verzweigte Blätter sind vorhanden. Die Berindung der Langtriebe ist ächt parenchymatisch, wie bei *Cladostephus*. Sporangien finden sich nur an büschelig stehenden Adventivästen, welche am Centralkörper entspringen und die Rinde durchbrechen.

II. *Battersia* Rke.

Battersia mirabilis Rke.

Abb. Batters in Schriften d. Berwickshire Naturalists' Club, 1890, T. 9. Fig. 1—7.

Tafel 1.

Vorkommen: Bislang nur auf Felsen in der Nordsee bei Berwick von Batters entdeckt, dürfte zweifellos weiter verbreitet sein.¹⁾

Die im Habitus einer *Ralfsia* vollständig gleichende Pflanze bildet Krusten, welche dem Substrate eng anliegen und einen Flächendurchmesser bis zu 4 Centimeter erreichen (Fig. 1). Diese Kruste entspricht der Basalscheibe anderer *Sphacelariaceen*, sie besteht aus ähnlichem parenchymatischen Gewebe wie diese, beziehungsweise wie der Thallus von *Lithoderma*, *Ralfsia* oder *Aglaozonia*, das Wachsthum erfolgt durch eine marginale Scheitelkante, ganz wie bei der zuletzt genannten Pflanze.²⁾ (Fig. 3 u. 4)

¹⁾ Das Material, in Spiritus conservirt, verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Batters.

²⁾ Vgl. Reinke, Lehrbuch der allgem. Botanik, p. 128.

Junge Krusten sind einfach, ältere setzen sich aus einer grösseren Zahl von Etagen zusammen (Fig. 4), indem mehrere Thallusflächen über einander wachsen, sich gleichsam über einander schieben. Soviel ich an dem mir vorliegenden Material zu erkennen vermochte, scheinen sich diese Etagen dadurch zu bilden, dass am wachsenden Rande des Thallus eine Lappenbildung eintritt, dadurch hervorgerufen, dass an einzelnen Stellen des Randes das Wachsthum sistirt wird, wodurch ein Einschnitt entsteht (Fig. 3e); von diesen Lappen wachsen einzelne mehr nach oben und schieben sich dadurch über die Nachbarlappen. Ausserdem kann die Etagenbildung auch dadurch gefördert werden, dass an der Oberfläche eines bereits vorhandenen Thallus Sporen der Pflanze zur Keimung gelangen und neue Thallome zur Entwicklung bringen.

Das parenchymatische Gewebe der Basalscheibe ist an der Unterseite grosszelliger als an der Oberseite (Fig. 5), da an letzterer noch Theilungen durch verticale Zellwände hinzutreten (Fig. 2). In den Zellen bemerkt man eine nicht sehr grosse Anzahl kleiner, scheibenförmiger Chromatophoren (Fig. 2, welche nach Alkoholmaterial gezeichnet ist). Die Zellwände geben mit eau de Javelle die für die *Sphacelariaceen* charakteristische Schwarzfärbung.

Von den übrigen Gattungen unterscheidet sich *Battersia* durch das Fehlen aufrechter, vegetativer Axen, das vegetative System der Pflanze beschränkt sich auf die Bildung der allerdings ausgedehnten Basalscheibe. Aus der Oberfläche der Basalscheibe brechen direct Fruchstiele hervor, die in kleinen, dem unbewaffneten Auge kaum wahrnehmbaren Sori dicht bei einander stehen, bald einfach sind, bald sich verzweigen (Fig. 4, 6). Die uniloculären Sporangien — andere wurden bislang nicht gefunden — stehen terminal auf den grösstentheil einreihigen, stellenweise aber auch mehrreihigen Fruchstielen oder ihren Aesten (Fig. 6); selten läuft die Hauptaxe eines verzweigten Fruchstiels in eine sterile Spitze aus. Der längste Durchmesser der kugelig-eiförmigen Sporangien beträgt 0,05 bis 0,06 Millimeter.

III. *Sphacella* Rke.

Sphacella subtilissima Rke.

Tafel 2.

Vorkommen: An den Küsten der Balearen, auf dem Thallus von *Carpomitra Cabrerae*; von Rodriguez entdeckt.¹⁾

Das Pflänzchen bildet dichte, abgerundete Polster am Thallus der *Carpomitra Cabrerae*, deren Spitzen es manchmal vollständig einhüllt; die Rasen sind ungefähr 1 Millimeter hoch (Fig. 1).

Die assimilirenden Axen bestehen aus nur einer Zellreihe (Fig. 2, 5). Das Wachsthum erfolgt durch Quertheilung der Scheitelzelle, an jüngeren Axen theilt sich jedes Segment noch einmal durch eine Querwand in zwei secundäre Gliederzellen (Fig. 2q); an älteren Axen kann diese Quertheilung unterbleiben. Die Stellung der Seitenäste ist eine unregelmässige, die Primäraxen können sich schon dicht über der Basis verzweigen, sie können auch ganz einfach bleiben. Die Seitenäste sind entweder Lang-

¹⁾ Das in Spiritus conservirte Material verdanke ich der Güte des Herrn Dr. Bornet, welcher mir dasselbe bereitwilligst zur Untersuchung überliess.

triebe oder Fruchtsiele (Fig. 5); in beiden Fällen entstehen sie als seitlicher Auswuchs aus dem oberen Theile einer Gliederzelle, der sich alsbald durch eine Zellwand abscheidet und durch Quertheilung eine Scheitelzelle constituirt (Fig. 2r). Die Gliederzelle der Hauptaxe, welche einen Seitenast erzeugte, wächst dann meistens noch durch intercalare Streckung etwas in die Länge und theilt sich zuletzt durch eine Querwand in zwei Tochterzellen (Fig. 6q), während die astlosen Internodialzellen dies intercalare Längswachsthum nicht zeigen. Längswände treten normal in den Axen gar nicht auf, unter hunderten durchgemusterten Axen fand ich nur eine, wo in den an einander grenzenden Mutterzellen zweier Seitenäste sich eine Längswand gebildet hatte (Fig. 6l); in einem ähnlich ausnahmsweisen Procentsatze treten Längswände auch in den Mutterzellen von Seitenästen bei *Ectocarpus litoralis* auf. Es scheint übrigens, dass der untere der beiden Seitenäste (Fig. 6l) sich erst später aus der durch die nachträglich gebildete Querwand von der Mutterzelle des oberen Astes abgegliederten Zelle gebildet hat.

Die Chromatophoren von *Sphacella* sind klein, linsenförmig, wenig zahlreich, sie waren an dem vorhandenen Materiale nur in einzelnen Zellen deutlich erhalten. Die Zellwände färben sich schwarz mit eau de Javelle.

Die Basalscheibe entwickelt sich parasitisch im Innern des Gewebes von *Carpomitra*, nicht auf dessen Oberfläche (Fig. 3); sie besteht aus einem am Rande einschichtigen, in der Mitte mehrschichtigen parenchymatischen Zellkörper von unregelmässigem Umrisse, der meistens nur von der Epidermis, stellenweise aber auch von 2 bis 3 Gewebeschichten der *Carpomitra* bedeckt wird. Nur an Stellen, wo die aufrechten Axen hervorsprossen, wird das bedeckende *Carpomitra*-Gewebe durchbrochen und zerstört. Auf ganz vereinzelt Schnitten zeigte sich auch der als Ausnahme zu betrachtende Fall, dass es zur Bildung einer endophyten Basalplatte gar nicht kommt, sondern der untere Theil einer *Sphacella*-Axe wurzelartig tief in das *Carpomitra*-Gewebe eindringt (Fig. 4).

Die uniloculären Sporangien (Fig. 5, 6) sind von ovaler Gestalt, ihr grösster Durchmesser beträgt 0,04 bis 0,05 Millimeter. Sie stehen terminal an den Axen und deren Seitenästen, gewöhnlich aber an kleinen, ein- bis dreizelligen Fruchtsielen, mitunter zu zweien. Durchwachsungen entleerter Sporangien kommen vor wie bei anderen *Sphacelariaceen*.

IV. *Sphacelaria* Lyngb.

1. *Sphacelaria olivacea* Pringsh.

Conferva olivacea Dillw.?

Sphacelaria olivacea J. Ag.?

Sph. pusilla Kütz.

Abb. Pringsheim, *Sphacelarien*-Reihe, Taf. 9, 10, 11.

Atlas deutscher Meeresalgen, Taf. 46.

Vorkommen: Nördlicher atlantischer Ocean und nördliches Eismeer.

Bemerkung zur Synonymie. Die von Dillwyn ¹⁾ unterschiedenen Formen *Conferva olivacea* und *radicans* entsprechen möglicher Weise der *Sphacelaria olivacea* und *radicans* in dem

¹⁾ British Confervae (1809) p. 57 und Taf. C.

hier definirten Umfange; mit Sicherheit kann dies aber nicht entschieden werden, weil Beschreibung und Abbildung zu ungenau sind, insbesondere von *Conferva olivacea* Dillw. dem Autor nur sterile Exemplare vorgelegen zu haben scheinen. Ein Gleiches gilt von den späteren Schriftstellern bis auf Harvey und Pringsheim, von denen ersterer die *Sph. radicans*, letzterer die *Sph. olivacea* klar und scharf definiert hat. Als eigentliche Autoren der beiden Artbegriffe vermag ich daher nur diese letztgenannten Botaniker anzusehen —.

Die Pflanze ist von Pringsheim ¹⁾ in trefflicher Weise monographisch bearbeitet worden, sodass auf dessen eingehende Darstellung hier nur hingewiesen zu werden braucht; das Folgende vermag nur einige Ergänzungen zu Pringsheim's Arbeit zu bringen.

Bezüglich des Umfanges der Art bemerke ich noch, dass ich, abweichend von Pringsheim, Harvey's *Sph. radicans* davon ausschliesse.

Auf Helgoland überzieht die Pflanze in dicht gedrängten Rasen sowohl Sandstein wie Kalkfelsen, und hierbei kommen die einzelnen Basalscheiben wegen des gegenseitigen Druckes nicht zu genügender Entfaltung. In der Ostsee dagegen wächst diese Art, in einer etwas kleineren Form als in der Nordsee, nicht selten isoliert auf glatten Kieselsteinen, von denen die Basalscheibe sich unschwer trennen lässt, und hierbei giebt dieselbe einen Aufbau und ein marginales Wachsthum zu erkennen, welches demjenigen von *Aglaozonia* und *Lithoderma*, im Wesentlichen auch *Battersia*, entspricht (Vgl. Atlas deutscher Meeresalgen, Heft II, Taf. 46, Fig. 2). Aus einzelnen Oberflächenzellen dieser mehrschichtigen Basalscheibe (l. c. Taf. 46, Fig. 8) erheben sich die wenig verzweigten, dünnen Axen, deren Querschnitt (Pringsheim l. c. Taf. X, Fig. 9, 10) demjenigen dünnerer Aeste von grösseren *Sphacelariaceen* entspricht, so dass man in der Flächenansicht der Axe in der Regel nur 2 bis 3 Längsreihen von Zellen neben einander liegen sieht. Der Querdurchmesser der Axen übersteigt selten 0,025 Millimeter.

An den vegetativen Axen entspringen Fruchtsiele, welche kaum halb so dick und heller gefärbt sind als jene; sie wachsen einzeln und seitlich aus Gliederzellen der Aeste hervor. Die Fruchtsiele können einfach und ganz kurz bleiben, in diesem Falle nur aus einer Reihe von 2 bis 5 Zellen gebildet, oder sie werden etwas länger und wenigstens in einigen ihrer Zellen treten Längswände auf, sie können dann auch 1 oder 2 Seitenäste treiben und dadurch kleine traubenförmige Fruchtstände darstellen, welche an *Sph. racemosa* anklingen (Atlas deutscher Meeresalgen, II, Taf. 46, Fig. 3). In der Ostsee fand ich lediglich uniloculäre Sporangien auf der Spitze der Fruchtsiele und Aeste, sie waren von eiförmiger, sehr selten von kugeliger Gestalt. Die Fruchtsiele wachsen gar nicht selten durch die entleerten Sporangienhüllen hindurch, um ein neues Sporangium zu bilden (Atlas, Taf. 46, Fig. 2a). Dagegen darf gar nicht bezweifelt werden, dass die von Pringsheim (l. c. Taf. IX, Fig. 1, 2b) abgebildeten kugeligen Körper pluriloculäre Sporangien dieser Pflanze sind, welche nur darin von den meisten anderen *Sphacelariaceen* abweichen, dass sie mit den uniloculären monöcisch an den gleichen Axen gebildet werden. Noch möge bemerkt sein, dass ich an der Ostseeform von *Sph. olivacea* Brutäste und Wurzelhyphen nicht beobachtet habe; ebensowenig die von Pringsheim beschriebenen und abgebildeten traubigen Brutkörperhaufen. ²⁾

¹⁾ Ueber den Gang der morphologischen Differenzirung in der Sphacelarien-Reihe. Berlin 1873, S. 165 ff.

²⁾ l. c. S. 177; Taf. IX., Fig. 15, 16, 17c.

2. *Sphacelaria indica* nov. sp.

Tafel 3, Fig. 2, 3.

Vorkommen: Ostindische Küste bei Singapore.

Mit vorstehendem Namen möge eine kleine *Sphacelaria* belegt werden, von welcher in der Wollny'schen Sammlung zwei mikroskopische Präparate vorhanden sind, weil sich dieselbe unter keinen der bereits vorhandenen Species-Begriffe bringen lässt.

Das Pflänzchen bildet 2 bis 3 Millimeter hohe Büschel, die aus einer plattenförmigen Basalscheibe entspringen. Die Axen sind wenig und unregelmässig verzweigt nach Art der *Sph. olivacea*, welcher die *Sph. indica* offenbar nahe steht; der Querdurchmesser der Hauptaxen beträgt 0,017 bis 0,022 Millimeter. Die uniloculären und pluriloculären Sporangien finden sich bald auf verschiedenen Individuen, bald auf einer Pflanze beisammen; die uniloculären sitzen auf einzelligem Fruchstiele (Fig. 2), sie sind eiförmig, etwa 0,05 Millimeter lang und 0,03 Millimeter breit, die pluriloculären besitzen ein- oder zweizellige Fruchstiele, sie sind oval-lanzettförmig, durchschnittlich 0,06 Millimeter lang und 0,025 Millimeter breit. Brutäste waren an den Exemplaren nicht vorhanden.

3. *Sphacelaria radicans* Harv.

Abb.: Harvey, *Phycologia britannica*, Taf. 189.

Exsicc.: Holmes, *Alg. Brit. rarior.* Nr. 96.

Tafel 3, Fig. 1.

Vorkommen: Englische Nordseeküste.

Ich kann diese Form nur als eine von *Sph. olivacea* verschiedene Art auffassen, wenn sie sich auch im Habitus der letzteren nähert. Die Axen sind aber bei *Sph. radicans* erheblich robuster, gegen 0,040 Millimeter dick, in weit zahlreichere Zellen zerklüftet, man bemerkt in der Flächenansicht 5—7 Zellreihen (Taf. 3, Fig. 1); durch Tangentialwände wird eine kleinzelligere Rinde abgeschieden. Schon hierdurch unterscheidet sich die Art von *Sph. olivacea*. Ausserdem sind die Axen grossentheils besetzt mit eiförmigen ungestielten Sporangien (Taf. 3, Fig. 1), Gebilde, welche ich allerdings nur an Herbariummaterial untersuchen konnte, die mir aber als zweifellose uniloculäre Sporangien dieser Art von *Sphacelaria* und nicht als *Chytridium*-Gallen erschienen sind.¹⁾ Allerdings sind es die einzigen mir bekannt gewordenen, völlig ungestielten Sporangien einer *Sphacelaria*, und ist immerhin ihre genauere Untersuchung im lebenden Zustande erwünscht.

4. *Sphacelaria tribuloides* Menegh.

Sph. rigida Hering.

Sph. brachygonya Mont.

Sph. novae Hollandiae Askenasy.

Sph. caespitula Kjellm. nec. Lyngb.

Sph. capensis Kütz.?

Sph. fulva Kütz.

¹⁾ Ob die Abbildung bei Pringsheim (l. c.) Taf. IX, Fig. 9c, hierher gehört, erscheint mir fraglich.

Abb.: Kützing, Tab. phycol. V. Taf. 89 I. II. Taf. 90 I.
Geyler, l. c. Taf. 36, Fig. 12—17.
Pringsheim, l. c. Taf. VIII, Fig. 7—23.
Zanardini, Iconographia, Taf. 90 B.
Hauck in Oesterr. Bot. Zeit. 1878, Taf. 3, Fig. 16.

Vorkommen: Atlantischer, indischer und grosser Ocean.

Auch diese ziemlich vielgestaltige und deswegen mehrfach unter neuem Namen aufgeführte Art ist in ihrem morphologischen Verhalten so eingehend von Geyler und Pringsheim beschrieben worden, dass hier nur wenig hinzugefügt zu werden braucht. *Sph. tribuloides* gehört nach ihrem ganzen Aufbau offenbar in die nähere Verwandtschaft von *Sph. olivacea*, sie unterscheidet sich davon hauptsächlich durch die eigenthümliche Ausbildung der Brutäste, welche einen abgeleiteten Typus desjenigen von *Sph. olivacea* darstellen. Es scheint mir nicht unzweckmässig, die Brutäste von *Sph. tribuloides* der Kürze halber herzförmig zu nennen zum Unterschiede von den als strahlenförmig zu bezeichnenden Brutästen der *Sph. olivacea* und *cirrhusa*.

Was den Umfang des Artbegriffs anlangt, so rechne ich zu dieser Species alle nicht parasitischen *Sphacelarien* mit herzförmigen Brutästen, deren Axen nach Art der *Sph. olivacea* verzweigt sind, also keinen scharf hervortretenden Gegensatz zwischen Lang- und Kurztrieben zeigen, wenn wir von den Fruchtsielen absehen. Die an Originalexemplaren von Montagne im Kieler Herbar vorhandenen, Brutknospen weisen auch *Sphacelaria brachygonyia* zu unserer Art, von welcher sie eine forma crassa vorstellt; Kützing's Abbildung, Tab. phycol. V, Taf. 88 I, ist in der Fig. A nicht zutreffend, weil *Sph. brachygonyia* keine kriechende Hauptaxe besitzt, sondern die Axen wie bei *Sph. tribuloides* Menegh. einer kleinen, an Sandkörnern u. s. w. haftenden Basalscheibe entspringen.¹⁾ Sehr nahe steht die *Sph. brachygonyia* auch der *Sph. novae Hollandiae* in dem Sinne, wie sie von Askenasy²⁾ aufgefasst wird, und sofern bei letzterer Form die Gestalt der herzförmigen Brutäste ein wenig, doch wie mir scheint, nicht wesentlich von derjenigen der europäischen *Sph. tribuloides* abweicht, bildet *Sph. brachygonyia* ein Bindeglied zwischen beiden, da man an ihr sowohl Brutäste mit mehr abgerundeten (Typus der *Sph. novae Hollandiae*) als auch mit mehr ausgezogenen (Typus der *Sph. tribuloides europ.*) Ecken findet.

Sehr variabel ist bei den verschiedenen Formen von *Sph. tribuloides* die Dicke der Hauptaxen, es finden sich aber so viele Uebergänge, dass unmöglich nach der Dicke der Fäden Species unterschieden werden können.

Sehr selten scheinen bei allen Formen der *Sph. tribuloides* Sporangien aufzutreten; es sind bislang nur von Hauck³⁾ pluriloculäre Sporangien beschrieben und abgebildet worden. Hauck fand diese Sporangien im Februar, sie waren elliptisch, 0,07 bis 0,1 Millimeter lang und 0,05 Millimeter breit, sie standen einseitig auf jedem zweiten Gliede des Fadens an einem ein- bis viergliedrigen Stiele.

¹⁾ Zwischen den Exemplaren des Kieler Herbars findet sich eine kriechende *Polysiphonia*, die bei ungenauer Betrachtung zu einer Verwechslung Anlass geben könnte.

²⁾ Algen der Gazellenexpedition, S. 21, Taf. V., Fig. 15, 16.

³⁾ Oesterr. bot. Zeitschr. 1878, Nr. 9, Taf. 3, Fig. 16.

5. **Sphacelaria Plumula** Zanard.

Sph. pseudoplumosa Cr.

Abb.: Zanardini, Iconographia Taf. 33.

Crouan, Florule du Finistère, Taf. 25, 161.

Atlas deutscher Meeresalgen, Taf. 48, Fig. 1—7.

Vorkommen: Atlantische und mediterrane Küsten von Europa.

Die Pflanze ist fiederartig verzweigt mit scharfem Gegensatze von Lang- und Kurztrieben, letztere in opponirten zweigliedrigen Wirteln. Die Brutäste stimmen in der Form überein mit denjenigen der *Sph. tribuloides*. Crouan (l. c.) scheint dieselben mit den Sporangien zu confundiren, ob die von demselben in 161, Fig. 4, abgebildeten Behälter wirklich uniloculäre, sitzende Sporangien der *Sphacelaria* oder Chytridim-Gallen vorstellen, lässt sich nicht entscheiden.

Durch die übereinstimmend gebauten Brutäste scheint mir die nahe Verwandtschaft der *Sph. Plumula* mit *Sph. tribuloides* bewiesen zu werden, weil die Verzweigung keine tiefere Kluft begründet; dies lehrt *Sph. racemosa*, auf deren unten folgende Darstellung hier verwiesen sein möge. Ich halte es sogar nicht für ganz ausgeschlossen, dass eingehendere Beobachtungen unserer Art dieselbe noch als eine forma pennata der *Sph. tribuloides* herausstellen möchten. Leider war das mir zu Gebote stehende Material zu unvollständig, um diese Frage entscheiden zu können. Dasselbe war hauptsächlich von Wollny bei Helgoland gesammelt, und scheinen die aufrechten Thallome einer Basalscheibe zu entspringen. Doch vermochte ich nicht einmal sicher festzustellen, ob die Pflanze auf Fels oder auf anderen Algen gewachsen war.

6. **Sphacelaria cirrhosa** Roth. sp.

Conferva cirrhosa Roth.

Sphacelaria pennata Kütz.

Sph. rhizophora Kütz.

Sph. fusca Huds. sp.

Sph. irregularis Kütz.

Sph. cervicornis Ag.

Sph. japonica Mart.

Stypocaulon bipinnatum Kütz.

Abb.: Kützing, Tab. phycol. V, Taf. 91.

Atlas deutscher Meeresalgen, Taf. 42 u. 43.

Vorkommen: Nördlicher atlantischer Ocean und nördliches Eismeer; japanische Küste. Das angebliche Vorkommen in den Meeren der südlichen Erdhälfte bedarf der Bestätigung.

Die Art ist überaus vielgestaltig. Ihr morphologischer Aufbau findet sich so eingehend beschrieben bei Geyler (l. c. S. 513 u. 519), bei Magnus (l. c. S. 3) und bei Jansczewski¹⁾, dass hier auf eine nähere Betrachtung desselben verzichtet werden kann und ich mich auf wenige Bemerkungen beschränken will.

¹⁾ Mém. d. l. Société des sciences nat. de Cherbourg. Band 17, S. 337.

Scharfe Kennzeichen, durch welche die in der oben angeführten Synonymie als Arten bezeichneten Formen sich unterscheiden liessen, fehlen; entweder müsste man viel zahlreichere Species machen, oder man muss diese Formen unter einen Speciesbegriff zusammenfassen.

Die Axen verzweigen sich bald ähnlich wie bei *Sph. olivacea*, nur etwas reicher (Formenkreis der *Sph. irregularis* Kütz.), bald mehr oder weniger fiederig (*Sph. pennata* Aut.), in letzterem Falle sind Kurztriebe und Langtriebe unterscheidbar. Die Sporangien stehen einzeln an den Seitenaxen, auf kurzen, einzelligen Fruchtsielen; die uniloculären sind kugelig, die pluriloculären länglich-elliptisch, etwas abgestumpft an der Spitze. Sehr charakteristisch sind die Brutäste, sie sind typisch dreistrahlig, seltener zwei- oder vierstrahlig, die einzelnen Strahlen cylindrisch, gegen die Spitze ein wenig verdünnt. An den Formen der Ost- und Nordsee fand ich die Basalscheiben stets scharf abgesetzt gegen das Substrat, mochte letzteres durch Steine oder den Körper grösserer Algen gebildet werden, niemals sah ich ein Eindringen von Zellen der Haftscheibe in das Gewebe der letzteren; niederliegende Axen können an gewissen Stellen secundäre Haftscheiben entwickeln. Ein Gleiches gilt von den meisten von mir untersuchten Exemplaren aus dem Mittelmeere; nur bei einer, zur forma *irregularis* zu stellenden Probe, welche auf *Cystosira* gewachsen war, waren Zellen der Haftscheibe in die Fasergrübchen der *Cystosira*, doch nicht zwischen das Gewebe dieser *Fucacee*, eingedrungen. Und bei dieser wie bei einigen anderen *irregularis*-Formen aus dem Mittelmeere fand ich auch die Strahlen der Brutäste an ihrer Basis etwas eingeschnürt, schmaler als in der Mitte, was eins der beiden Differenzial-Merkmale der später zu erwähnenden *Sph. Hystrix* bildet, so dass danach im Formenkreise der *Sph. cirrhosa* Uebergänge zu der wirklich parasitisch wachsenden *Sph. Hystrix* vorkommen. Weiteren specielleren Untersuchungen muss es danach vorbehalten bleiben, ob man *Sph. Hystrix* noch als eine, facultativ parasitisch auftretende Form in den Kreis der *Sph. cirrhosa* hineinbeziehen, oder ob man diejenige *irregularis*-Form des Mittelmeeres, bei welcher die Strahlen der Brutäste lanzettlich werden, als besondere, zwischen *Sph. cirrhosa* und *Hystrix* die Mitte haltende Art unterscheiden soll. Bei der Abgrenzung der Formen durch Species-Begriffe, wie sie hier versucht wurde, wird unter allen Umständen *Sph. Hystrix* als ein abgeleiteter, mit *Sph. cirrhosa* nahe verwandter und aus letzterer durch Parasitischwerden hervorgegangener Typus erscheinen müssen.

7. *Sphacelaria racemosa* Grev.

Sph. notata Ag.

Sph. Clevei Grun.

Sph. arctica Kjillm.

Abb.: Harvey, Phycol. Brit. Taf. 349.

Atlas deutscher Meeresalgen, Taf. 44 u. 45.

Vorkommen: Nördliches Eismeer. Nördlicher atlantischer Ocean, besonders häufig in der Ostsee.

Der Vergleich von Exemplaren der *Sph. racemosa* von den englischen Küsten mit den als *Sph. arctica* beschriebenen nordischen und mit der entsprechenden Ostseeform lässt mir nicht den leisesten Zweifel, dass alle zu einer Art gehören, welche nach den Gesetzen der Priorität *Sph. racemosa* heissen muss. Die nordischen Formen sind lediglich durchweg robuster, ihre Sporangial-Trauben ärmer als die der englischen Pflanze, weitere Unterschiede existiren aber nicht, und der Species-Name *racemosa* ist ungemein bezeichnend:

denn im Gegensatz gegen *Sph. cirrhosa* stehen die Sporangien an traubenförmig verzweigten Fruchtsielen zu 2—20 beisammen, selten und nur ausnahmsweise einzeln und dann auch wohl immer auf einem mehrzelligen Stiele. Hierin nähert sich die Art der *Sph. olivacea*, an welche, und nicht an *Sph. cirrhosa*, ich *Sph. racemosa* als phylogenetisch weiter entwickelte Form anschliessen möchte. Die Axen sind kräftiger, im Querschnitt vielzelliger als bei *Sph. cirrhosa*. Die Verzweigung ist höchst variabel, sie kann fast so einfach sein wie bei *Sph. olivacea*, es kann sich aber auch eine Hauptaxe deutlich abheben, an welcher die Seitenäste kurztriebartig werden. Unter gewissen Umständen sah ich abwechselnd aus jedem Gliede der Hauptaxe einen zweigliedrigen opponirten Wirtel von Kurztrieben hervorstechen, und solche Exemplare gleichen fast vollständig der *Sph. Plumula*; diese Verzweigung scheint namentlich an abgerissenen, aber im Wasser verbleibenden Axen eintreten zu können.¹⁾

Bemerkenswerth ist für die Ostseeform von *Sph. racemosa* das reichliche Auftreten von Wurzelfäden an den unteren Theilen der Axen, wodurch fast eine ähnliche, aber stets viel unvollkommenere Berindung hergestellt wird, wie bei *Sph. plumigera*. Brutäste irgend einer Form habe ich nie gefunden. Dagegen möge die eigenthümliche Form des Auftretens der Haare noch Erwähnung finden. Während sonst bei den *Sphacelaria*-Arten die Mutterzellen der Haare ganz allgemein durch eine schiefe Wand von den wachsenden Scheitelzellen abgeschnitten werden, so ist dies bei *Sph. racemosa* nicht der Fall (vergl. Atlas deutscher Meeresalgen, Taf. 45, Fig. 1—6). Die Haare stehen hier theils einzeln, theils in Büscheln zu 2—4 an den Segmenten der Axe. Die Mutterzelle eines solchen Haares sprosst als Auswuchs einer beliebigen Oberflächenzelle eines älteren Segmentes hervor, an der Basis des ersten Haares kann sich ein zweites u. s. w. entwickeln, terminal sah ich Haare nur entstehen aus der ausgewachsenen Endzelle von Kurztrieben.

Brutäste wurden bei dieser Art nicht beobachtet.

8. *Sphacelaria plumigera* Holmes.

Sph. plumosa Aut. partim.

Abb.: Batters, Marine Algae of Berwick on Tweed, Taf. 10.

Atlas deutscher Meeresalgen, Taf. 47.

Vorkommen: Englische Küsten, Helgoland.

Es ist das Verdienst von Holmes²⁾, diese schönste aller *Sphacelaria*-Arten von *Chaetopteris plumosa*, mit der sie im sterilen Zustande ausserordentlich leicht verwechselt werden kann, unterschieden zu haben. Beide Pflanzen unterscheiden sich auf das schärfste durch die Fructification. Von *Sph. plumigera* sind nur uniloculäre Sporangien bekannt, welche an den opponirt stehenden Fiederchen auf mehrzelligen verzweigten oder einfachen Fruchtsielen stehen. Bezüglich der sonstigen Einzelheiten im

¹⁾ Zuerst fand ich solche *Plumula*-artigen Zustände von *Sph. racemosa* unter den von Prof. Brandt in der östlichen Ostsee 1887 gesammelten Algen (Vergl. 6. Bericht der Commission zur wiss. Untersuchung der deutschen Meere, S. 139), später auch bei Kiel. Ich hielt die Pflanze anfangs für die ächte *Sph. pseudoplumosa* Cr., allein Herr Prof. Kjellman, dem ich dieselbe zur Ansicht schickte, machte mich darauf aufmerksam, dass es wohl ein besonderer Zustand von *Sph. cirrhosa* oder *arctica* sein könne, und als Form von letzterer Art (= *racemosa*) liess sich die Pflanze durch Auffindung aller Uebergangsstadien feststellen.

²⁾ Grevillea vol. 11, p. 145.

Aufbau sei auf den Text im Atlas deutscher Meeresalgen verwiesen, hier mag nur noch hervor-
gehoben sein, dass die starke Berindung durch dicht verwachsene, vertical herablaufende Wurzelfäden
erscheint als eine Fortentwicklung des bei *Sph. racemosa* noch unvollkommenen Berindungs-Typus. Eine
weitere Beziehung von *Sph. plumigera* zu *Sph. racemosa* ist vielleicht darin zu erblicken, dass letztere in
ihrer pseudoplumosen Form (vergl. oben S. 12) den fiederartigen Wuchs der *Sph. plumigera* gleichsam
anstrebt. Ein wesentlicher Unterschied bleibt aber immer auch darin bestehen, dass bei *Sph. plumigera*
die Fruchstiele aus den Fiederästen, nicht aus den Hauptaxen entspringen wie bei *Sph. racemosa*. Brut-
äste wurden auch bei *Sph. plumigera* nicht beobachtet.

9. *Sphacelaria Hystrix* Suhr msr.

Sph. irregularis Kütz. partim?

Tafel 3, Fig. 4—7.

Vorkommen: Canarische Inseln, als *Conferva* Nr. 97 einer Collection von Lenormand im
Kieler Herbarium von Suhr in obiger Weise bezeichnet.

Die Pflanze bildet dichte, wenige Millimeter hohe Büschel am Thallus von *Cystosira ericoides*
(Taf. 3, Fig. 4). Im Aufbau und der Verzweigung der Axen gleicht sie der *Sph. cirrhosa* forma
irregularis. Die Sporangien stehen zerstreut auf ein- oder zweizelligen Stielen, letzteres nur bei pluri-
loculären, die uniloculären sind kugelrund (Fig. 5), die auf anderen Individuen befindlichen pluriloculären
oval (Fig. 6). An den Exemplaren mit uniloculären Sporangien finden sich auch dreistrahlige Brutäste
(Fig. 7), die Strahlen sind lanzettlich mit abgerundeter Spitze, gegen die Basis verschmälert. Die Haft-
scheibe ist wenig entwickelt und steckt immer in den äusseren Gewebeschichten der *Cystosira*, auch ohne
dass ein Fasergrübchen dort vorhanden wäre (Fig. 6 b), bei stärkerer Vergrösserung, als die Figur sie
darbietet, sieht man deutlich einzelne *Sphacelaria*-Zellen zwischen die *Cystosira*-Zellen eindringen.

Wie schon bei *Sph. cirrhosa* erwähnt, kommen von deren var. *irregularis* im Mittelmeere auch
Formen mit lanzettlichen Brutästen vor, ohne dass sich ein parasitäres Eindringen der Haftscheibe in das
Gewebe der als Substrat dienenden Alge nachweisen liesse. Die definitive Abgrenzung von *Sph. cirrhosa*
und *Sph. Hystrix* muss daher noch künftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben, welche über ein
reichlicheres Material verfügen, als mir zu Gebote stand.

10. *Sphacelaria caespitula* Lyngb.

Sph. nana Kütz.?

Abb.: Batters, Marine Algae of Berwick on Tweed, Taf. 9.

Tafel 4, Fig. 1—4.

Vorkommen: Auf *Laminaria Cloustoni* und *Saccorhiza bulbosa* an den skandinavischen und
englischen Nordsee-Küsten.

Der Vergleich der von Herrn Batters gesammelten fructificirenden Exemplare mit den im
Kopenhagener Museum aufbewahrten sterilen Original Exemplaren von Lyngbye hat die Identität beider
Pflanzen ergeben, wobei namentlich die gleiche Beschaffenheit der Basalscheibe massgebend war.

Die Pflanze bildet äusserst niedrige Räschen auf der Oberfläche des Laubes von *Laminaria*. Die
Axen sind einfach oder spärlich verzweigt nach Art der *Sph. olivacea*, gegen die Basis verdünnt, ihr

Querdurchmesser beträgt in den dickeren Theilen durchweg 0,03 Millimeter. Brutäste unbekannt. Pluriloculäre Sporangien eiförmig, auf mehrzelligen Fruchtsielen, in deren Gliedern auch Längswände auftreten (Fig. 2, 3). Die Länge der Sporangien beträgt 0,08 bis 0,1; ihr grösster Querdurchmesser 0,04 bis 0,06 Millimeter.

Sowohl von *Sph. olivacea* und *radicans* wie auch von *Sph. tribuloides*, welcher letzteren unsere Art sich durch die Form und Stellung der pluriloculären Sporangien nähert, ist die *Sph. caespitula* scharf geschieden durch die exquisit parasitäre Natur der Basalscheibe. Dieselbe besteht aus einem vielzelligen parenchymatischen Gewebekörper, welcher nach den verschiedenen Richtungen des Raumes zu wachsen vermag, dabei aber tief in das Gewebe der *Laminaria* eindringt (Fig. 1). Bei dieser wie bei den übrigen parasitären *Sphacelariaceen* gestattet die Reaction mit eau de Javelle auf das Genaueste die *Sphacelaria*-Zellen im *Laminaria*-Gewebe zu unterscheiden. Durch ihre relative Mächtigkeit erinnert diese Basalscheibe von *Sph. caespitula* entfernt an *Battersia*. Ihre Oberfläche steht bald in gleicher Höhe mit der Oberfläche des *Laminaria*-Thallus, bald erhebt sie sich über deren Niveau, indem eine Zelltheilung nicht bloss in den Randzellen, sondern auch in den gesammten Zellen der Oberfläche auftreten kann. Sonst wachsen die vielfach gelappten Basalscheiben vorwiegend mit ihren ausgezackten Rändern, welche sich innerhalb des *Laminaria*-Gewebes vorwärts schieben, und ausserdem sieht man einzelne Zellenstränge von der Unterseite der Basalscheibe aus tief in den Thallus der Wirthpflanze eindringen, wie aus der Figur 1 ersichtlich. Die Zellen der Oberfläche können dann zu Axen aussprossen.

Die Fig. 4 ist nach einem der leider sterilen Exemplare von Lyngbye gezeichnet.

11. *Sphacelaria furcigera* Kütz.

Sph. rigidula Kütz.

Abb.: Kützinger, Tab. phycol. V. Taf. 90.

Tafel 4, Fig. 5—13.

Vorkommen: Indischer und grosser Ocean, von weitester Verbreitung.

Von dieser Art, welche in manchen südlichen Meeren so massenhaft aufzutreten scheint, wie bei uns die *Sph. cirrhosa*, hat Askenasy¹⁾ eine vortreffliche Beschreibung gegeben, welche ich nur in einem Punkte zu ergänzen habe; doch schien es mir nützlich, die ihrem Habitus nach der *Sph. cirrhosa irregularis* sich anschliessende Pflanze durch umfassendere Abbildungen zu erläutern, weil diese bislang noch fehlen; sonst sei aber unter Hinweis auf die Darstellung von Askenasy nur folgende kurze Diagnose gegeben.

Dichte Räschen von 2—10 Millimeter Höhe auf grösseren Fucaceen (Taf. 4, Fig. 5). Axen unregelmässig verzweigt. Brutäste zweistrahlig, mitunter wiederholt gegabelt, mit verlängerten, cylindrischen Zinken (Fig. 9b, 10). Uniloculäre Sporangien kugelförmig, auf einzelligen, seltener mehrzelligen Fruchtsielen (Fig. 9). Pluriloculäre Sporangien eiförmig-cylindrisch, auf ein oder mehrzelligen, mitunter verzweigten Stielen (Fig. 13).

Entgangen ist Askenasy die parasitische Entwicklung der Basalscheibe im Gewebe der Fucaceen, auf welchen die Pflanze wächst. Die Basalscheibe von *Sph. furcigera* ist weit regelmässiger geformt als

¹⁾ Algen der Gazellenexpedition, S. 21.

diejenige von *Sph. caespitula*, sie ist meist nur wenige Zellschichten mächtig und entwickelt sich flach unter der äussersten Rindenschicht des Wirthes; letztere wird an einzelnen Stellen von den ganz dicht stehenden Axen durchbrochen (Fig. 6). In Fig. 7 ist der Durchschnitt einer noch sehr kleinen Basalscheibe gezeichnet, welche eine Axe entsendet hat; man bemerkt aber, wie die Zellen der *Sphacelaria* in das Fucaceengewebe eingedrungen sind.

Diese Untersuchung über die Basalscheibe wurde an Alkoholmaterial von der Gazellenexpedition ausgeführt, für dessen freundliche Ueberlassung ich Herrn Prof. Askenasy zu Dank verpflichtet bin. Ich will aber nicht unterlassen zu bemerken, dass an weniger gut conservirtem getrockneten Materiale verschiedener Standorte, welches ich untersuchte, es mir den Anschein hatte, dass theilweise wenigstens die Basalscheibe auch an der Oberfläche des Substrats zu wuchern vermag.

Ueberhaupt ist die Pflanze in ähnlicher Weise vielgestaltig wie *Sph. cirrhosa*, namentlich hinsichtlich der Dicke der Hauptaxen, welche ich in Uebereinstimmung mit Askenasy an der typischen Form von 0,02 bis 0,035 Millimeter bestimmte, die aber an anderen Formen den Werth von 0,05 Millimeter erreichen kann. Ebenso fand ich Formen, deren Brutäste lanzettliche Form besaßen, während die kleine Terminalzelle zu einem Haare ausgesprosst war. Ganz constant waren jedoch die Brutäste nur zweizinkig, was ich demnach als ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal von *Sph. cirrhosa* betrachte. Daher möchte ich eine stattliche bis 3 Centimeter hohe *Sphacelaria* von Malabar, welche unter dem Namen *Sph. fulva* im Herb. v. Martens (jetzt Herb. Berol.) liegt, einstweilen und bis Fruchtexemplare davon bekannt geworden sind, als var. *princeps* zu *Sph. furcigera* ziehen, da sie zweistrahligte Brutäste trägt. Die Entwicklung der Brutäste bei der typischen Form wird durch die Figg. 11 und 12 veranschaulicht.

12. *Sphacelaria Borneti* Hariot.

Abb.: Hariot, Algues du Cap Horn. Taf. 4.

Tafel 5, Fig. 1—3.

Vorkommen: Südspitze von Südamerika. Australien.

Die Pflanze scheint in den Gewässern Australiens an grösseren Fucaceen nicht selten zu sein. Sie ist von Hariot, l. c. S. 38, nach einem vereinzelt Exemplar ohne Haftscheibe ausführlich und zutreffend beschrieben worden, so dass hier nur einige Ergänzungen zu erfolgen brauchen. Sie bildet kleine, 2—5 Millimeter hohe Räschen auf Fucaceen (Taf. 5, Fig. 1). Die Axen sind unregelmässig verzweigt, hier und da mit vereinzelt Wurzelfäden versehen (Fig. 2). Brutäste unbekannt. Uniloculäre Sporangien, in einseitwendiger, nach oben gekehrter Reihe zu 3—5 an gegliederten, einreihigen Fruchtstielen sitzend (Fig. 3 u), mitunter entspringt ein Fruchtstiel direkt der Basalscheibe (Fig. 3 u¹). Pluriloculäre Sporangien eiförmig oder kurz cylindrisch, auf mehrzelligen, aber einreihigen, nicht selten verzweigten Fruchtstielen, häufig denselben Axen entspringend wie die uniloculären (Fig. 3 p). Basalscheibe zapfenförmig in das Fucaceen-Gewebe eindringend, hierbei sich oft in einzelne Zellenfäden auflösend (Fig. 3).

Die Pflanze ist sehr scharf charakterisirt durch die ganz eigenartigen Fruchtstände der uniloculären Sporangien, auf sie wurde auch von Hariot der Speciesbegriff hauptsächlich gegründet. Deswegen bin ich der Meinung, dass der Name *Sph. Borneti* beibehalten werden muss, obgleich ich die

von Dickie¹⁾ unterschiedene *Sph. affinis* als Unterart in den Formenkreis von *Sph. Borneti* rechne. Dickie hat in seiner Beschreibung nur Trichosporangien, d. h. doch wohl pluriloculäre Sporangien erwähnt, welche für die Artbestimmung weniger charakteristisch sind. Bei Untersuchung von Dickieschen Originalexemplaren fand ich in den mir zur Verfügung stehenden Rasen aber nur die Individuen mit den so kenntlichen Fruchtständen der uniloculären Sporangien von *Sph. Borneti*.

Immerhin möchte ich *Sph. affinis* Dickie wegen der schlankeren, etwas dünneren, bis 12 Millimeter hohen Axen als Unterart mit den Namen *Sph. Borneti* var. *affinis* Dickie unterscheiden.

13. *Sphacelaria pulvinata* Hook. f. et Harv.

Abb.: Hooker und Harvey, Flora novae Zeelandiae, II. Taf. 110.

Tafel 5, Fig. 4—11.

Vorkommen: Neuseeland. Südaustralien.

Dieses interessante Pflänzchen scheint ein seltener Bewohner gewisser Fucaceen (*Carpophyllum Maschalocarpus*, *Cystophora subfarcinata*) der australischen Gewässer zu sein. Es bildet dichte, schwammartige Polster von 1—2 Millimeter Höhe auf dem Thallus der genannten Algen (Taf. 5, Fig. 4, 5), in deren Gewebe das Basalstück, man kann hier kaum noch von Basalscheibe reden, parasitisch wuchert. In Fig. 6 ist der Durchschnitt eines solchen Rasens gezeichnet, welcher gerade am Rande eines *Carpophyllum*-Zweiges sass, das Präparat ist einem Originalexemplare von Harvey entnommen. In diesem Präparate erwies sich das Fucaceen-Gewebe durch die *Sphacelaria* beinahe aufgezehrt; in der Abbildung sind die restirenden *Carpophyllum*-Zellen durch einen dunkleren Ton hervorgehoben, während die *Sphacelaria* hell gehalten ist. Man sieht, wie im Innern des *Carpophyllum*-Gewebes die basalen *Sphacelaria*-Fäden sich hyphenartig durch einander flechten und an die Oberfläche dicht gedrängte, gerade, parallel stehende Axen entsenden, welche im unteren Theile streng einreihig sind und erst im oberen Theile durch Längstheilung der Gliederzellen zweireihig werden; gekreuzte Längswände, durch welche die Axen vierreihig würden, vermochte ich nicht mit Sicherheit zu constatiren. Die Axen werden im oberen Theile 0,01 bis 0,012 Millimeter dick. Mitunter finden sich gegabelte Axen (Fig. 8), wohl so zu erklären, dass die gewöhnlich, abgesehen von den Fruchtstielen, ganz einfach bleibende Axe einmal einen Seitenast treibt, welcher den Hauptspross zur Seite drängend sich gleichmässig mit diesem fortentwickelt. Die Art nährt sich daher in hohem Masse dem Genus *Sphacella* und ist jedenfalls die einfachst gebaute Form von *Sphacelaria*.

Harvey kannte nur die uniloculären Sporangien. Sie stehen meist einzeln, hier und da aber auch zu zweien an kurzen, ein- bis zweizelligen Stielen (Fig. 6, 7); auch die Scheitelzelle der Hauptaxe kann sich in ein Sporangium umwandeln, wodurch die Art wiederum mit *Sphacella* überein kommt. Die Länge der ovalen Sporangien beträgt gegen 0,04, die Breite 0,02 bis 0,025 Millimeter.

Es gelang mir auch Räschen mit pluriloculären Sporangien aufzufinden, welche immer streng gesondert von denen mit uniloculären vorkommen. Diese Sporangien sind kurz elliptisch, 0,04 Milli-

¹⁾ Notes on Algae found at Kerguelen Land (Linn. Journ. 1876. S. 199). Die Diagnose lautet: Filis dense caespitosis, erectis, parce dichotomis, articulis diametro subaequalibus, vel paulo longioribus; trichosporangiis solitariis, obovatis, breviter pedicellatis. The specimens are about half an inch in height, with the habit of the British *S. radicans*.

meter lang, 0,025 Millimeter breit, sie finden sich in der Regel nur im unteren Theile zu eins bis vier an einreihigen, gewöhnlich verzweigten Fruchtsielen (Fig. 9, 10), die einen Fruchtstand darstellen, der sich als eine rudimentäre Traube auffassen lässt.

Eine eigenthümliche, pluriloculäre Sporangien tragende Pflanze möge als *Sph. pulvinata* var. *bracteata* bezeichnet werden. Anfangs unterschied ich dieselbe als besondere Art, allein da mir nur äusserst spärliches Material davon vorliegt und Uebergänge zur *Sph. pulvinata* dazwischen vorzukommen scheinen, möge sie vorläufig als Unterart von *Sph. pulvinata* angesehen werden.

Sph. p. bracteata findet sich in kleinen parasitischen Polstern an den Zweigen eines von Neuholland stammenden *Cystophyllum*. Die Axen sind ein wenig länger als diejenigen von *Sph. pulvinata*, sie weisen auch im mittleren Theile mehr Längswände in den Segmenten auf (Fig. 11). Charakteristisch sind die im unteren Theile der fertilen Axen als Kurztriebe entwickelten Seitenäste (Fig. 11a u. 11b). Dieselben sind zunächst ganz einfach, dann sprosst eine Astanlage zweiter Ordnung aus ihrer Basalzelle hervor und zwar dergestalt, dass sie immer axilläre Stellung hat (Fig. 11a), und diese Anlage entwickelt sich stets zu einem kleinen verzweigten Fruchtstande (Fig. 11b). Die traubenförmigen Fruchtstände stehen also in der Axel der als Deckblätter fungirenden, einfachen Kurztriebe, ähnlich wie die Sporangien von *Halopteris* und *Stypocaulon*. Der einzige Grund, aus welchem ich diese *Sph. p. bracteata* nicht als besondere Art aufführe, ist der, dass ich Exemplare fand, die unzweifelhaft zu dieser Unterart gehören und bei denen sich an Stelle der sterilen Bractee ebenfalls ein pluriloculäres Sporangium entwickelt hatte; diese Form war dann nicht mehr durch wesentliche Merkmale von der in Fig. 10 abgebildeten typischen Form der *Sph. pulvinata* zu unterscheiden. Bei *Sph. p. bracteata* entspringt nicht selten auch noch ein Haar aus derjenigen Zelle der Hauptaxe, und zwar ebenfalls in axiler Stellung, aus welcher die Bractee hervorwächst.

Es ist nicht zu verkennen, dass die pluriloculären Sporangienstände von *Sph. p. bracteata* morphologisch auch an die uniloculären von *Sph. Borneti* erinnern. Jedenfalls möge diese interessante Form dem ferneren Studium empfohlen sein, wobei sie sich doch vielleicht als eine gute Art herausstellen könnte.

V. Chaetopteris Kütz.

Chaetopteris plumosa Lyngb. sp.

Sphacelaria plumosa Lyngb.

Abb.: Batters, Marine Algae of Berwick on Tweed, Taf. 10.
Atlas deutscher Meeresalgen, Taf. 49, 50.

Vorkommen: Nördliches Eismeer. Nördlicher atlantischer und nördlicher grosser Ocean.

Aus grosser, an Steinen und Muscheln haftender Basalscheibe entspringen unregelmässig verzweigte Axen (Langtriebe), welche mit zweizeiligen, in opponirten Wirteln stehenden Kurztrieben besetzt sind; der Scheitel des Langtriebes ragt weit über die jüngsten Kurztriebe hinaus. Die Bildung seitlicher Langtriebe erfolgt dadurch, dass die Anlagen einzelner Kurztriebe zu Langtrieben auswachsen, niemals durch Theilung der Scheitelzelle. Die Langtriebe sind bekleidet mit einer, gegen den Centralkörper scharf abgesetzten Rinde, die aus kurzen, schräg nach abwärts gerichteten, verzweigten Zellreihen

gebildet wird. Diese Rindenfäden sind pseudoparenchymatisch mit einander verwachsen. Die Fruchttäste entspringen als Adventivzweige aus der äussersten Rindenschicht, sie tragen auf kurzen mehrzelligen Stielen pluriloculäre oder uniloculäre Sporangien, doch nicht auf derselben Pflanze.

Weitere Einzelheiten sind bei Magnus (l. c. S. 5) und im Atlas deutscher Meeresalgen nachzusehen.

VI. *Cladostephus* Ag.

Cladostephus verticillatus Lightf. sp.

Abb.: Pringsheim, *Sphacelarien*-Reihe, Taf. 1—7.

Kützing, Tab. phycol. VI, Taf. 91.

Tafel 6, Fig. 1—3.

Vorkommen: Nördlicher atlantischer Ocean.

Diese Art ist eingehend monographisch von Pringsheim (l. c. S. 143 ff.) bearbeitet worden, so dass dessen Darstellung hier nur Weniges hinzugefügt zu werden braucht. Ich möchte hierbei vor Allem den Umstand betonen, dass bei *Cladostephus*, wie schon aus Pringsheim's Beschreibung und den zugehörigen Abbildungen klar hervorgeht (vergl. Taf. 1, Fig. 4; Taf. 2, Fig. 1, 2; Taf. 3, Fig. 1; Taf. 4, Fig. 1), die Rinde des eigentlichen Sprosses ein ächtes Parenchym ist, welches sich durch fortgesetzte Quer- und Längstheilung einer peripherischen Zellschicht bildet und gegen das Gewebe des Centralkörpers nicht scharf abgesetzt ist. Hierdurch unterscheidet sich die Berindung von *Cladostephus* von der pseudoparenchymatischen Berindung bei *Chaetopteris*. Bei letzterer Pflanze ist der Centralkörper durch sehr stark verdickte Zellwände scharf gegen die Rinde abgesetzt, letztere entsteht dadurch, dass aus tüpfelartig verdünnt bleibenden Stellen der dicken, an der Oberfläche der eigentlichen Axe gelegenen Zellwände kurze Zellfäden schräg abwärts herabwachsen, welche unter einander sich sogleich pseudoparenchymatisch zu einer Rindenschicht verbinden, sodass das Verhältniss von Rinde und Centralaxe durchaus anders erscheint als in den (von Pringsheim allein untersuchten) oberen Theilen der Sprosse von *Cladostephus*.

Meine Ergänzungen zu Pringsheim's Angaben beschränken sich auf das Basalstück der Sprosse von *Cladostephus verticillatus*.

Die Pflanze besitzt eine oft mehr als 10 Millimeter im Durchmesser haltende Basalscheibe, aus welcher ich 1—6 Axen hervorsprossen sah (Taf. 6, Fig. 1). Die Basalscheibe besitzt den zelligen Bau grosser *Sphacelariaceen*-Basalscheiben, wie von *Chaetopteris* und *Battersia*, sie breitet sich auf dem Substrate (Steine, Holz) durch Marginalwachsthum aus und erreicht die Dicke von 0,5 Millimeter.

Die genauere Untersuchung lehrt, dass wir hierbei eine primäre und eine secundäre Basalscheibe unterscheiden können. Die primäre, unzweifelhaft aus der Spore hervorgegangene Basalscheibe wächst in die Breite durch Theilung einer am Rande gelegenen Scheitelkante, wie bei *Battersia*, sie wächst in die Dicke dadurch, dass zunächst die von der Scheitelkante abgeschiedenen Segmente sich durch Wände parallel der Scheibenfläche theilen, dann aber weiter dadurch, dass, ebenfalls wie bei *Battersia*, die Oberflächen-Zellen der jungen Basalscheibe durch fortgesetzte Theilung parallel der Oberfläche der Scheibe

zu kurzen, zur Oberfläche senkrecht stehenden Zellreihen auswachsen (hinreichend deutlich hervortretend in dem mit pr. signirten Stücke der Fig. 3).

Schon an der primären Haftscheibe erfolgt die erste Anlage einer aufrechten Axe dadurch, dass eine Oberflächenzelle dieser primären Haftscheibe sich über die Oberfläche vorwölbt und sich mit dichterem Inhalte füllt, es ist die Scheitelzelle eines *Cladostephus*-Sprosses, welche durch nachfolgende Quer- und Längstheilung denselben aufbaut (Fig. 2 sp).

Der junge Spross (Axe) ist in seinen beiden ersten, je wieder durch eine Querwand in zwei Stockwerke zerfallenden Segmenten noch völlig beschaffen wie eine *Sphacelaria*. Die Querzellen theilen sich durch Längswände, die ganze Axe ist nach Aussen abgegrenzt durch stark verdickte Zellwände (vergl. das unterste Stück des mit sp signirten Theiles der Fig. 3), Rindenbildung fehlt. Aber schon in den nächst höheren Segmenten verschwindet die dicke Aussenhaut, die peripherischen Zellen theilen sich und wachsen zu Zellreihen aus, die ihrer Entstehung nach der Rinde im oberen Theile der *Cladostephus*-Axe entsprechen, die dann aber abwärts wachsend und sich verzweigend eine Rindenschicht bilden, welche in hohem Grade noch an die Rinde von *Chaetopteris* erinnert. Diese Rindenzellreihen theilen sich durch Längs- und Querwände und bleiben dadurch im festen parenchymatischen Verbande, sie laufen herab bis auf die primäre Basalscheibe, ziehen sich wie ein plastisches Gewebe über dieselbe hinweg, dehnen sich über den Rand derselben hin aus und vergrössern so um ein Vielfaches die primäre Basalscheibe, sie stellen schliesslich dasjenige Gebilde dar, welches oben als secundäre Basalscheibe unterschieden wurde.

In Figur 3 ist ein Durchschnitt durch die Anschluss-Region eines alten Sprosses von *Cladostephus verticillatus* an die Basalscheibe gezeichnet; sp ist der Spross im Längsschnitt, pr. das Gewebe der primären Basalscheibe, durch eine gemeinsame dicke Aussenhaut abgesetzt gegen das Gewebe der secundären Basalscheibe sec., dessen Zellenzüge von oben herabkommen. Man sieht, wie die vertical aufrecht wachsende Zellreihen von pr. sich nach Anlage der Scheitelzelle des Sprosses noch ein wenig verlängert haben.

Der Spross von *Cladostephus* beginnt also seine Entwicklung wie eine unberindete *Sphacelaria*, er setzt die Entwicklung fort durch Abscheidung einer *Cladostephus*-Rinde, die noch wie eine *Chaetopteris*-Rinde weiter wächst, um endlich lediglich die aus Pringsheim's Darstellungen bekannte typische *Cladostephus*-Rinde zu erzeugen.

Was die Feststellung der Arten innerhalb des Genus *Cladostephus* anlangt, so habe ich mich viel damit abgemüht, ohne aber zu einem andern Resultate zu kommen, als dass ausser *Cl. verticillatus* sich nur noch eine Art, nämlich *Cl. spongiosus*, unterscheiden lässt; zu letzterer gehören als mehr oder weniger abweichende Habitusformen, welche von Kützing in dessen Tab. phycol. VI, Taf. 7—9 abgebildet werden: *Cl. densus* Kg.; *Cl. hedwigoides* Bory.; *Cl. antarcticus* Kg.; *Cl. australis* Kg.; ausserdem *Cl. setaceus* Suhr von Chile. Danach scheint *Cl. spongiosus* in zahlreichen Formen über den grössten Theil der Erde verbreitet zu sein. *Cl. tomentosus* Kg. und *Cl. Bolleanus* Mont. (Kütz. l. c. Tafel 10) halte ich für verstümmelte Zustände von *Cl. verticillatus*.

Der Unterschied der beiden von mir vorläufig aufrecht erhaltenen Arten des Genus *Cladostephus* lässt sich dahin zusammenfassen, dass bei *Cl. verticillatus* deutliche Internodien zwischen den Blattwirteln hervortreten, bei *Cl. spongiosus* aber nicht.

VII. Halopteris Kütz.

Halopteris filicina Grat. sp.

Ceramium filicinum Grat. in Jour. Med. IV. p. 33.

Sphacelaria filicina Ag.

Halopteris filicina Kütz. Tab. phycol. V. Taf. 85, Fig. 1.

Abb.: Pringsheim, l. c. Taf. VIII, Fig. 1—6.

Magnus, l. c. Taf. III.

Tafel 6, Fig. 4—11.

Vorkommen: Wärmere atlantische Küsten Europas. Mittelmeer. Tanger. Azoren.

Aus Geyler's Untersuchungen (l. c. pag. 504 ff.) über diese Pflanze möge zunächst das Folgende hervorgehoben sein.

Es sind Langtriebe, primäre, secundäre und tertiäre Kurztriebe vorhanden. Die Verzweigung ist alternierend zweizeilig, scheitelbürtig; jedem primären Gliede entspricht ein Seitenast, so dass die Internodien nur aus einem Segmente bestehen. Jede Mutterzelle eines Seitenastes gliedert zunächst gegen die Abstammungsaxe wieder die Anlage eines Seitenastes ab; aus dieser Anlage gehen keine Haarbildungen hervor.

Pringsheim hat (l. s. p. 179 u. 180) die Abgliederung der Astanlage aus der Scheitelzelle correcter als Geyler dargestellt und die axile Stellung der uniloculären Sporangien in einer Abbildung erläutert (Taf. VIII, Fig. 2).

Magnus¹⁾ hat noch etwas früher als Pringsheim festgestellt, dass die erste Anlage eines Astes in der Scheitelzelle durch eine schiefe Wand abgeschieden wird; diese Anlage bildet also den Scheitel eines Fiederchens und soll im Gegensatz zur Scheitelzelle der Hauptaxe von mir der Kürze halber im Folgenden Astzelle genannt werden, während ich die von der Astzelle nach oben und gegen die Axe hin abgeschiedene erste Tochterzelle (vergl. Geyler, l. c. Taf. 35, Fig. 1, links) Axelzelle nennen will. Weiter constatirte Magnus, dass an sterilen Pflanzen die Astzelle entweder sofort in ein kurzes Fiederchen auswächst, oder erst nach Abscheidung einer neuen Tochterzelle, die auch ihrerseits zu einem Fiederchen wird; und dass an fertilen Pflanzen die axillären Sporangien sowohl „aus den Mutterzellen der basalen secundären Fiedern als auch aus den Mutterzellen der basalen tertiären Fiederchen“ hervorgehen. Die Stiele der Sporangien zeigten sich meistens zweizellig, seltener dreizellig.

Indem ich bezüglich aller übrigen Verhältnisse, besonders hinsichtlich des histiologischen Aufbaus, der Adventiväste u. s. w. auf Geyler und Magnus verweise, möge im Folgenden nur eine etwas eingehendere Erläuterung der Stellung der Sporangien von *Halopteris filicina* Platz finden.

Die fructificirenden Individuen treten in zwei Typen auf, welche ich als den Typus mit ärmerer und den Typus mit reicher Verzweigung unterscheiden will. Bei dem Typus mit ärmerer Verzweigung nehmen die Sporangien die Stellung von Axen vierter, ausnahmsweise dritter Ordnung ein (auf den zugehörigen Langtrieb bezogen), bei dem reichverzweigten Typus entsprechen die Sporangien Axen fünfter, ausnahmsweise vierter Ordnung. Die Ausnahme-Stellungen finden sich an der Basis der fertilen Fiederchen.

¹⁾ l. c. S. 15 ff.

In Fig. 6 ist ein Abschnitt einer fertilen Pflanze des reich verzweigten Typus skizzirt, mit uniloculären Sporangien; a ist die Axe erster Ordnung des Langtriebes, b die Axe zweiter Ordnung, c und d sind Axen dritter Ordnung; die Sporangien sind, mit Ausnahme der basalen, Axen fünfter Ordnung.

Die Zweigstellung an den Axen zweiter Ordnung ist alternirend zweizeilig, nur die älteste (c) und nächstälteste (d) Seitenaxe sind einander stets superponirt. Dies deutet schon auf eine Verringerung der morphologischen Bedeutung der Axe c hin, welche auch dadurch, dass sie stets kleiner ist, eine Tendenz zum Rudimentären zeigt. Ein Gleiches gilt von den weiteren Verzweigungen der Axen c und d, wobei in der Spitze von c die Alternanz wieder zurücktritt.

Entwicklungsgeschichtlich ging die Axe c aus der Axelzelle derjenigen Astzelle hervor, welche sich zur Axe b entwickelt hat. In Fig. 4 ist der Scheitel einer Axe zweiter Ordnung gezeichnet; a ist die Scheitelzelle, b' die jüngste, b'' die nächstältere Astzelle, c die von letzterer abgeschiedene Axelzelle. Diese Zelle c grenzt mit einer längeren Strecke an b'' als an a, es ist zweifellos die Anlage eines ersten Seitenastes von b''; die Axelzellen sind daher morphologisch die untersten Astzellen einer Seitenaxe. In Fig. 5 ist ein etwas älterer Zustand von b bei stärkerer Vergrößerung dargestellt; hier hat sich c durch eine Wand in zwei Zellen getheilt, von denen die kleinere genau in der Axel gelegene unverändert bleibt, die grössere entweder direct oder nach nochmaliger der ersten Wand paralleler Theilung zu einem Axensystem dritter Ordnung auswächst. Der letztere Fall ist in Fig. 7 gezeichnet, welche die Basis des Fiederchens c der Fig. 6 bei stärkerer Vergrößerung darstellt: a ist Axe erster, b Axe zweiter, c Axe dritter Ordnung, s Sporangium.

Normal wird also c zu einem verzweigten, assimilirenden Axensystem, aus dessen Basis ein Sporangium seitlich hervorsprosst; die erste Anlage des letzteren besitzt den Charakter einer ersten Astzelle, mithin einer Axelzelle. Es können dabei eine oder zwei Wände in dieser Sporangium-Mutterzelle auftreten, wodurch das uniloculäre Sporangium einen einzelligen oder einen zweizelligen Stiel erhält; das Sporangium steht somit terminal auf einer kurzen Axe.

Es kann aber auch vorkommen, dass die Axe c in ihren vegetativen Theilen sich nur rudimentär entwickelt und dass dann das Sporangium die Stellung einer Terminalzelle dieser rudimentären Axe erhält (Fig. 8), die vegetativen Zellen solcher Axen bilden dann eine Art von Placenta in der Axel der Abstammungsaxen. Ausnahmsweise kann solches Placentargewebe sogar steril bleiben und gar kein Sporangium produciren (Fig. 9).

Die uniloculären Sporangien sind eiförmig, ihr Längendurchmesser beträgt 0,05 bis 0,07 Millimeter.

Die pluriloculären Sporangien finden sich auf besonderen Individuen, Stellung und Gestalt sind wie die der uniloculären. Ihr Längsdurchmesser beträgt ca. 0,1 Millimeter (Fig. 11). Ein jüngeres, erst aus wenig Zellen zusammengesetztes Entwicklungsstadium ist in Fig. 10 gezeichnet.

VIII. Stypocaulon Kütz.

1. Stypocaulon funiculare Mont. sp.

Sphacelaria funicularis Mont. Voy. P. Sud. p. 38, Taf. 14, Fig. 1.

Sph. obovata Hook. et Harv.

Sph. corymbosa Dickie.

Sph. globifera Aresch. Phyc. Cap. p. 10.

Stypocaulon funiculare Kütz. Spec. Alg. p. 467. Tab. phyc. V. Taf. 97.

Styp. Mülleri Geyler l. c. p. 498.

Pringsh. l. c. Taf. XI, Fig. 1. ¹⁾

Abb.: Hariot, Algues du Cap Horn, Taf. 3, Fig. 5.

Tafel 8.

Vorkommen: Magellanstrasse. Südchile. Tristan da Cunha. Aucklands Inseln. Neuseeland. Südastralien.

Der Autor der Species, Montagne, hatte nur sterile Exemplare in Betracht zu ziehen; der Habitus der Pflanze wird in seiner Abbildung ganz gut, in der kurzen Beschreibung insofern weniger gut wiedergegeben als der Autor angiebt, *St. funiculare* unterscheide sich von *St. scoparium* durch die „rameaux verticillés non pennés“ (was entschieden unrichtig ist) und durch „ses articles excessivement courts“; die Länge der Glieder soll die Hälfte des Querdurchmessers betragen.

Eine bessere Beschreibung der Pflanze lieferte Areschoug²⁾, dem auch fructificirende Exemplare vorlagen; letztere charakterisirt er treffend in folgenden Worten: „fructu in axilla pinnarum vel pinnularum glomerulum constituyente, glomerulis fila ramosa hologonidiis onusta laxè stipata foveantibus“. Areschoug hebt ferner hervor, dass die Kurztriebe nicht, wie bei *St. scoparium*, strenge zweizeilig, sondern „fere undique“ entspringen, wobei er aber nicht zwischen normaler und adventiver Verzweigung unterscheidet.

Geyler widmet der Pflanze eine sehr eingehende Darstellung³⁾, hat aber nur sterile Individuen in Händen gehabt. Er hebt hervor, dass die normale Verzweigung überwiegend alternirend zweizeilig ist, hat aber auch die davon vorkommenden Abweichungen richtig beobachtet; zwischen den Abgangstellen von zwei successiven Aesten fand er an der Hauptaxe gewöhnlich 5 Internodialglieder, an den Nebenaxen 6—8. Letzteres ist nach Geyler der Hauptunterschied von *St. scoparium*, das gewöhnlich nur ein Internodialglied bildet. Die primären Glieder zerfallen auch bei dieser Art in zwei secundäre. In der Axel der Zweige bildet sich, wie bei *St. scoparium*, die Anlage zu der später die Haarbildungen erzeugenden Zelle; die Haare stehen in zwei Reihen in der Zweigaxel, in geringerer Zahl als bei *St. scoparium*. Bildung von Adventivästen hat Geyler nicht beobachtet. Bezüglich der Fächerung der Glieder sei auf die Originalarbeit verwiesen. Die zahlreich vorhandenen Wurzelfäden sah Geyler nur aus dem unteren Gliede einer primären Zelle des Internodiums entspringen.

Pringsheim hat l. c. von unserer Pflanze eine axelständige Fruchtagruppe mit uniloculären Sporangien abgebildet, welche der oben angeführten Beschreibung Areschoug's entspricht, zugleich

¹⁾ Ueber *Sphacelaria Mülleri* Sonder vergl. Kütz. Tab. phyc. V. Taf. 100.

²⁾ Phyceae novae etc. p. 38.

³⁾ Dass Geyler's *Styp. Mülleri* identisch ist mit Montagne's *Sph. funicularis* ergibt die Untersuchung der am Cap Wilson gesammelten Exemplare des Herb. Martens, die Geyler für seine Arbeit benutzt hat.

aber zeigt, dass die Fruchstiele theilweise mehrreihig sein können. Diese verzweigten Fruchstäbe betrachtet Pringsheim (l. c. p. 163) als Vorläufer der Fruchtblätter von *Cladostephus*. Meine Untersuchung der sterilen Exemplare des Herb. Martens vom Cap Wilson haben zu dem Ergebnisse geführt, dass es grossentheils junge Pflanzen sind, deren Axelzellen theils keine, theils haarförmige Aussprossungen zeigen, die möglicherweise auch ganz junge Sporangienanlagen sind; um das zu entscheiden, würde Spiritusmaterial erwünscht sein. Auch das Fehlen der Adventiväste zeigt, dass Geyler nur junge Exemplare untersuchte, denn an einem älteren fructificirenden Exemplare des Herb. Martens (ebenfalls vom Cap Wilson) finden sich auch Adventiväste.

Soviel über die Angaben der Autoren.

Stypocaulon funiculare ist eine stattliche Pflanze; sie tritt in zwei Formen auf, die als f. *typica* und f. *laxa* bezeichnet werden können, welche sich darin unterscheiden, dass f. *typica* sehr zahlreiche Adventiväste trägt, wodurch die Stämme kätzchenartig dicht bezweigt erscheinen, während bei f. *laxa* die Adventiväste seltener sind und die normalen Zweige daher lockerer stehen, auch ist die f. *typica* meist kleiner als die f. *laxa*, doch kommen alle Uebergänge zwischen diesen Habitusformen vor.

Die Pflanze, welche mit einem dichten Ballen von Wurzelfäden haftet, erreicht eine Länge von 5 bis zu 20 Centimetern. Die normale Verzweigung der Langtriebe entspricht derjenigen von *St. scoparium*. Die Kurztriebe stehen überwiegend, doch nicht ausschliesslich zweizeilig; wie bereits Geyler fand, entspringen schon an sterilen Exemplaren einzelne normale Aeste ausserhalb der verticalen Haupt-Verzweigungsebene, ohne dass dies Verhältniss sich selbst in den Gipfeln fertiler Langtriebe wesentlich änderte.

Die Kurztriebe sind grossentheils einfach, einige tragen einen, sehr selten mehr als einen Seitenast; an den Gipfeln der ausgewachsenen Langtriebe sind die Kurztriebe immer unverzweigt und oft dornartig verkürzt, auch die Scheitelzelle der Langtriebe wandelt sich zuletzt in eine Dornspitze um (Fig. 4). In den Axeln aller Kurztriebe und ihrer Seitenäste werden Placentarzellen abgegliedert.

Während die normalen Auszweigungen in spiraliger Folge aus der Scheitelzelle entstehen und stets durch mehrere Internodien von einander getrennt sind, entspringen die Adventiväste an älteren Theilen der Langtriebe, niemals an Kurztrieben. Die Stellung der Adventiväste ist aber einigermassen dadurch fixirt, dass sie nur aus dem unteren Gliede zweigloser Internodialesegmente hervorgehen und zwar aus besonderen peripherischen Zellen, welche schon frühzeitig für ihre Anlage prädestinirt erscheinen. Man findet nämlich an solchen Internodialgliedern einzelne Oberflächenzellen, in welchen weniger Querwände auftreten als in den übrigen, und deren Inhalt ein dichter ist, es sind dies Mutterzellen von Adventivästen oder Wurzelfäden, welche ihrer Entstehung nach morphologisch gleichwerthig sind. Da an einem solchen Internodium immer mehrere derartige Mutterzellen vorkommen, meistens vier, die sich gleichmässig um die Axe vertheilen, so zeigt sich im Ursprunge der Adventiväste eine Tendenz zur Wirtelbildung. In Fig. 1a ist die Aussprossung eines ganz jungen Adventivastes an einem solchen absichtlich etwas flach gehaltenen Internodium gezeichnet. Die Mutterzelle der Anlage ist noch ohne Querwände, links davon findet sich eine zweite Mutterzelle, die noch nicht ausgetrieben hat. Es entspricht dies Verhalten den Mutterzellen der Fruchstäbe von *Sphacelaria olivacea* (vergl. Pringsheim l. c. Taf. 9, Fig. 1c, 5c, 6c).

Die in unserer Fig. 1a dargestellte Anlage wächst mit ihrer oberen Ausstülpung zu einem aufrechten Adventivaste, mit ihrer unteren Ausstülpung zu einem am Langtriebe herablaufenden Wurzel-

faden aus, wovon Fig. 2 ein fortgeschrittenes Entwicklungsstadium zeigt. Wo immer Adventiväste gebildet werden, geht aus der Basis eines jeden ein solcher Wurzelfaden hervor. Es können sich aber auch Wurzelfäden entwickeln ohne zugehörige aufrechte Triebe, solche Fälle haben Geyler vorgelegen, sie sprechen dafür, dass die Wurzelfäden den Adventivästen morphologisch entsprechen.

Die Adventiväste bleiben meist ganz einfach mit bald dornartig werdender Spitze, nur seltener entstehen aus der Scheitelzelle einige normale Seitenäste; im letzteren Falle bilden dieselben in der Axel eine Placentarzelle aus, welche in dem Winkel zwischen Adventivast und zugehörigem Langtriebe nicht gefunden wird.

Die Placentarzellen der Kurztriebe entstehen wie bei *St. scoparium*, später findet man sie genau axil zwischen Haupt- und Seitenaxe (Fig. 3). Anfangs ungetheilt, fächern sich diese Placentarzellen später durch Wände, die theils parallel, theils vertical zur Verzweigungsebene stehen und verwandeln sich so in ein kleinzelliges Placentargewebe, aus dessen obersten Zellen die mehr oder weniger verzweigten Fruchstäbe hervorwachsen (Fig. 6, 7). Die Sporangien bilden somit dichte, halbkuglige Sori in den Axeln der Kurztriebe und von deren vereinzelt Seitenästen (Fig. 5). ¹⁾ Die Fruchstäbe bestehen theils aus einer, theils aus mehreren Zellreihen, wie auch aus der Zeichnung Pringsheim's (l. c. Taf. 11, Fig. 1) hervorgeht. Unter sich sind die Fruchstäbe nicht verwachsen, und die Terminalzellen aller Zweige derselben verwandeln sich schliesslich in Sporangien.

Die meisten Pflanzen tragen uniloculäre Sporangien, im Kieler Herbarium befindet sich nur ein Exemplar von Port Philipp in Südastralien mit pluriloculären Sporangien.

Die Stiele der uniloculären Sporangien sind stets reichlich verzweigt, die Form ist im ausgewachsenen Zustande nahezu kuglig, ihr Durchmesser beträgt ca. 0,04 Millimeter.

Die pluriloculären Sporangien sind beträchtlich grösser als die uniloculären, sie stehen in geringerer Anzahl im Sorus beisammen, und ihre Stiele sind unverzweigt (Fig. 8). Die Form ist breit eiförmig, mitunter fast kuglig, der grösste Durchmesser beträgt 0,08 bis 0,1 Millimeter.

Sofern die Adventiväste sich verzweigen, können in den Axeln ihrer Aeste auch Sori gebildet werden.

2. *Stypocaulon scoparium* L. sp.

Conferva scoparia L. Syst. Nat. II. p. 720.

Sphacelaria scoparia Lyngb. Tent. p. 104, Taf. 31, Fig. 4.

Sph. disticha Lyngb. l. c. Taf. 31, Fig. A.

Sph. scoparioides Lyngb.

Sph. spinulosa Lyngb.

Sph. spartioides Menegh.

Sph. Haenseleri Ag.

Sph. compacta Bory.

Sph. firmula Kütz.

Sph. tenuis Kütz.

Stypocaulon scoparium Kütz. Phycol. gen. p. 293, Taf. 18, Fig. 2, Tab. phycol. V. Taf. 96.

Abb.: Geyler, l. c. Taf. 35, Fig. 1—13.

Tafel 7, Fig. 1—5.

¹⁾ Wenn in der Abbildung bei Hariot (l. c. Taf. 3, Fig. 5) diese axilläre Stellung der Sori nicht deutlich hervortritt, so rührt dies vermuthlich daher, dass die betreffende Figur nach einem beschädigten Exemplare gezeichnet wurde.

Vorkommen: Atlantische Küsten Europas von Island bis Spanien. Mittelmeer. Tanger. Canaren und Azoren. Cap der guten Hoffnung (?) ¹⁾.

Der morphologische Aufbau der Pflanze ist von Geyler (l. c. p. 481 ff.) eingehend geschildert worden; indem ich auf diese Darstellung verweise, hebe ich nur Einzelnes daraus hervor.

Die Kurztriebe, welche der den Langtrieben zukommenden Wurzelfäden entbehren, sind primäre oder secundäre, sobald sie ihr Wachsthum beendigt, geht die Scheitelzelle in eine Dornspitze über. Alle Verzweigungen sind alternirend zweizeilig; dabei stehen die Langtriebe unregelmässig an der Hauptaxe vertheilt. Zwischen zwei aufeinander folgenden Aesten liegt gewöhnlich ein aus zwei secundären Gliedern bestehendes Segment. Adventiväste findet man nur selten, sie treten vorzüglich in Folge von Beschädigungen auf und können sowohl zu Langtrieben als auch zu Kurztrieben werden; sie können einzeln oder auch zu mehreren (2—5) an einem secundären Gliede entspringen.

Haare finden sich zu 2—16 in den Axeln der Aeste, sie sind in zwei Reihen hintereinander geordnet; das ganze Haarbüschel entspringt aus einer Mutterzelle, die nach innen von der Scheitelzelle des Astes abgeschieden wird.

Die Wurzelfäden entspringen aus unteren secundären Gliederzellen, und zwar giebt normal je ein Cylinderquadrant einer solchen Gliederzelle einem Wurzelfaden die Entstehung.

Auch Magnus (l. c. p. 11 ff.) hat *Styp. scoparium* einen Abschnitt gewidmet, welche wichtige, die Darstellung Geyler's ergänzende oder berichtigende Angaben liefert. So bestätigt Magnus im Gegensatz zu Geyler die Angabe Nägeli's ²⁾, wonach die Mutterzelle der Fiederäste durch eine schief geneigte Wand vom oberen Ende der Scheitelzelle abgeschieden wird. Magnus beschreibt ferner, wie die als Mutterzelle der Haarbüschel dienende Placentarzelle sich durch eine zur Verzweigungsebene senkrechte Wand in zwei Zellen theilt, deren jede sich dann durch darauf senkrechte Wände in eine Querreihe von Haarmutterzellen fächert.

Die Verzweigung der Wurzelfäden zeigt nach Magnus die bemerkenswerthe Verschiedenheit, dass gewöhnlich zwar die Seitenäste derselben wie die Axen aus der Scheitelzelle abgegliedert werden, nicht selten aber auch, wie die Aeste von *Sphacelaria*, durch die Ausbuchtung einer Gliederzelle entstehen. An manchen Adventivästen sah Magnus eine Rückenzone des untersten Gliedes zu einem sich dicht dem Hauptspresse anlegenden Wurzelfaden auswachsen.

Geyler wie Magnus scheinen nur sterile Exemplare untersucht zu haben; über die Fructification finden sich lediglich Angaben bei Meneghini ³⁾. Danach stehen die Fruchtstände (racemi fruttiferi) in den Axeln der Fiedern gewisser Zweige. Die Fruchtstiele erheben sich in der Länge von $\frac{1}{5}$ Millimeter aus einer gemeinsamen Basis, dieselben sind gegliedert, die Glieder kürzer als ihr Durchmesser, jeder Fruchtstiel trägt an der Spitze ein elliptisches oder fast kugliges uniloculäres Sporangium; nicht selten sind die Fruchtstiele verzweigt. Der längste Durchmesser der Sporen beträgt 0,05 bis 0,1 Millimeter.

Ich beschränke mich darauf, diesen Angaben Weniges hinzuzufügen. Die normale Theilung der Scheitelzelle zum Zwecke der Astbildung vollzieht sich in der Weise, wie Magnus l. c. Taf. II, Fig. 38,

¹⁾ Die meisten in den Sammlungen vorhandenen und als *Sph. scoparia* bezeichneten Exemplare vom Cap gehören nicht hierher; im Berliner Herbar liegt jedoch ein unzweifelhaftes Exemplar von *Styp. scoparium* mit der Etiketle: „Cap. bonae Spei. Lalande. Ex Museo Paris. 1821.“

²⁾ Nägeli und Schleiden, Zeitschrift für wiss. Bot. I. p. 73 ff. Taf. II, Fig. 1.

³⁾ Alghe italiane e dalmatiche. p. 349 u. 350.

abgebildet hat. Der Deutung eines Langtriebes als Sympodium vermag ich mich aber aus denselben Gründen, welche Pringsheim l. c. p. 148 u. 179 entwickelt hat, nicht anzuschliessen, sondern betrachte mit letzterem Autor den durchgehenden Stamm als relative Hauptaxe, die Fiedern als Seitenäste.

In Figur 1 ist die wachsende Spitze eines jungen, sterilen, sich reich verzweigenden Sprosssystems gezeichnet. Während die Hauptaxe a zunächst als unbegrenzt fortwachsend anzusehen ist, sind b die Scheitel von Kurztrieben erster Ordnung, c diejenigen von Kurztrieben zweiter Ordnung, welche wir der Kürze halber Blätter nennen wollen, so dass im Folgenden die Kurztriebe erster Ordnung schlechthin Kurztriebe heissen mögen.

Die Stellung der Kurztriebe am Langtrieb und der Blätter an den Kurztrieben ist alternierend zweizeilig. Das Wachstum der Blätter ist frühzeitig begrenzt, ihr Scheitel wandelt sich dann in eine Dornspitze um. Dieselbe Begrenzung erfahren später die Kurztriebe und zuletzt auch der Langtrieb, womit das Wachstum der Pflanze sein Ende erreicht.

Das Scheitelwachstum der Axen verhält sich genau wie bei *Halopteris*; die Astzellen werden durch eine schräge, uhrglasförmig gebildete Wand aus der Scheitelzelle herausgeschnitten. Jede Astzelle gliedert eine Axelzelle ab (Fig. 1a), die für die Zweigstellung des bestehenden Axensystems auch hier nicht in Betracht kommt, obwohl sie morphologisch der ältesten Zweiganlage der betreffenden Astzelle entspricht.

Während aber bei *Halopteris* der Regel nach aus den Axelzellen ein verzweigtes Axensystem hervorgeht, geschieht dies niemals bei *Stypocaulon*, und darauf beruht ein wesentlicher Unterschied der beiden Gattungen.

Die Axelzelle kommt durch fortschreitendes Wachstum genau in die Axel zwischen Haupttrieb und Seitenast zu stehen; sie theilt sich dann, wie auch Magnus hervorgehoben, zunächst durch eine zur Mediane senkrechte Wand in zwei Zellen (Fig. 2a), welche durch Wände parallel der Mediane in je eine transversale Zellreihe zerfallen; später kann noch eine zur Mediane senkrechte Wand in den mittleren Zellen dieser Transversalreihen hinzutreten. So entwickelt sich aus der Axelzelle eine vielzellige Axillar-Placenta. Bei sterilen Individuen sprossen diese Placentarzellen zu Haaren aus, die später an ihrer Basis abbrechen; in alten Axeln findet sich daher oft auch von den Placenten kaum noch eine Spur.

Die in der Flächenansicht schmalen peripherischen Zellen der secundären Glieder von *St. scoparium* zerfallen durch Querwände in Reihen kürzerer Rindenzellen; diese Quertheilung unterbleibt theilweise in einigen dieser Zellen, es erscheinen danach einzelne längere Zellen in die kurzzellige Rinde eingesenkt, die sich auch durch dichteren Inhalt auszeichnen, es sind die Mutterzellen von Adventivästen beziehungsweise von Wurzelfäden.

Bei fructificirenden Individuen wachsen aus den in den Axeln gewisser Blätter gelegenen Placenten an der Stelle der Haare gestielte Sporangien hervor; dies hat mich bewogen, das bezügliche Axillargewebe, um einen kurzen Ausdruck dafür zu haben, Placenta zu nennen.

Die Sporangien stehen daher in den Axeln der fertilen Blätter in Sori beisammen; diese Sori bilden an der Spitze der Kurztriebe ährenartige Fruchstände (Fig. 3 u. 4). In Fig. 3 ist die Spitze eines fertilen Langtriebes in natürlicher Grösse gezeichnet; dieselbe ist noch im Wachstum begriffen und gliedert nach rechts und links Kurztriebe ab, von denen die unteren an ihrer Spitze sich bereits in Fruchtfähren umgewandelt haben. Zuletzt kann auch die Spitze des Langtriebs zur Fruchtfähre werden.

Fig. 4 stellt eine solche Fruchtfähre bei Loupenvergrößerung dar; im unteren, sterilen Theile des Kurztriebes stehen die Blätter zweizeilig alternirend; im oberen fertilen Theile stehen die Blätter oder vielmehr Tragblätter aber in vier geraden Reihen, mehr oder weniger genau nach der Divergenz $\frac{1}{4}$, ausnahmsweise kann auch eine fünfte Reihe auftreten. Die Beobachtung des Scheitels der noch in der Entwicklung begriffenen fertilen Zweigspitzen zeigt, dass schon die Scheitelzelle ihre Astzellen in vier Reihen abgliedert.

Fig. 5 ist ein axiler Schnitt durch einen Sorus, man sieht die aus einer Zellreihe gebildeten Sporangienstiele der vielzelligen Placenta entspringen; a ist der Kurztrieb, b das zum Sorus gehörige Tragblatt. Ich habe bei dem von mir untersuchten Materiale nur unverzweigte Sporangienstiele gefunden, dagegen hat Meneghini Verzweigung derselben beobachtet; es scheint hiernach dies Verhältniss zu wechseln. Den grössten Durchmesser reifer Sporangien, die ich, soweit das nach Herbarmaterial beurtheilt werden kann, für uniloculär halte, fand ich zu 0,04 bis 0,06 Millimeter. Eine zweite Sporangienform habe ich nicht gefunden.

Völlig beizupflchten vermag ich Kjellman¹⁾, wenn derselbe die *Sphacelaria scoparioides* Lyngb. und *Sph. spinulosa* Lyngb. (Atlas deutscher Meeresalgen, Taf. 48, Fig. 8—14) zu dieser Art zieht; ich halte beide für denaturirte Formen derselben, von denen sich wenigstens die letztere nur aus losgerissenen Fragmenten der Hauptform entwickelte.

3. *Stypocaulon paniculatum* Suhr sp.

Sphacelaria paniculata Suhr in Flora 1840, p. 278.

Sph. gracilescens Dies. et J. Ag.

Sph. hordeacea Harv.

Sph. virgata Harv.

Sph. spicigera Aresch.

Stypocaulon paniculatum Kütz.

Styp. filare Kütz. Tab. phycol. V. Taf. 98.

Styp. hordeaceum Kütz. Tab. phycol. V. Taf. 99.

Tafel 7, Fig. 6—9.

Vorkommen: Australien: Golf von Carpentaria, Neuseeland, Victoria. — Vom Cap nicht mit Sicherheit constatirt.

Areschoug²⁾ hat den Habitus der Pflanze und besonders ihre Fructification zuerst näher beschrieben. Danach stehen die Früchte in den Axeln von Fiedern, welche sich schräg aufsteigend um die Spindel herumbiegen, sie bilden ein dichtes Knäuel, welches aus einem „sporophorum“ besteht, dem die Sporangien aufsitzen.

Auch bei Magnus (l. c. p. 14) finden sich Bemerkungen über diese Art. Danach verhalten sich Scheitelwachsthum, Astanlage, Theilung der Gliederzellen und Rindenbildung genau wie bei *St. scoparium*; aber aus den Placentarzellen gehen keine Haarbüschel hervor, sondern dieselben theilen sich an den

¹⁾ Handbok i Skandinaviens Hafsalgflora. p. 66.

²⁾ Phyceae novae et minus cognitae in maribus extraeuropaeis collatae (1854). p. 40.

sterilen Aesten nur in eine Anzahl neben einander liegender Zellen.¹⁾ In den dichtgedrängten ährenartigen Fruchständen geht die Placentarzelle noch mehr Theilungen ein, jede dieser Theilzellen wächst in ein einfaches Sporangium aus.

Stypocaulon paniculatum ist eine äusserst stattliche Pflanze, sie erreicht eine Höhe von 30 Centimetern. Sie nähert sich durch die langen wenig verzweigten Kurztriebe dem *St. funiculare*, durch die terminal stehenden Fruchtfähren dem *St. scoparium*. Bei *St. paniculatum* stehen zahlreiche Sporangien in einem axillären Sorus beisammen, und diese Sori vereinigen sich zu ährenförmigen Fruchständen an der Spitze der Kurztriebe, auch die ausgewachsene Spitze des Langtriebes trägt eine Fruchtfähre (Fig. 6, in natürlicher Grösse). Zwischen den Fruchtfähren können auch sterile Kurztriebe stehen. Während aber bei *St. scoparium* die primären Kurztriebe erster Ordnung mit zahlreichen zweizeilig stehenden Kurztrieben zweiter Ordnung (Blättern) besetzt sind, sind diejenigen von *St. paniculatum*, von den Ähren selbst abgesehen, wenig oder gar nicht mit Seitenästen besetzt. Die Verzweigung der sterilen Kurztriebe ist alternirend zweizeilig, die der Ähren alternirend vierzeilig (Fig. 7); daher stehen in einer Ähre auch die Sori in vier Zeilen, jeder Sorus durch ein Tragblatt (secundärer Kurztrieb) gestützt. Aeltere Sori wachsen nach rechts und links über das Tragblatt hervor und berühren sich zuletzt mit den Sori der benachbarten Zeilen; dies nachträgliche Wachsthum der Sori beruht auf einer andauernden Zelltheilung in der Placenta. Dabei ist charakteristisch, dass sich die Tragblätter einer Ähre in einheitlichem Sinne um dieselbe herumlegen nach Art der contorten Aestivation der Blumenkrone, wodurch ein wirksamer Schutz der Sori gewährleistet wird.

Der Sorus besteht aus einer vielzelligen Placenta, deren Oberfläche zu dicht gedrängt stehenden, ungestielten Sporangien aussprosst. (Vergl. den Querschnitt eines Sorus in Fig. 9, den radialen Längsschnitt in Fig. 8.) Die Placenta ging aus der Placentarzelle durch mediane und transversale Theilungen hervor, die hierbei gebildeten keilförmigen Zellen zerfielen zuletzt durch Querwände in mehrere Etagen.

Die Gestalt der uniloculären Sporangien ist länglich-eiförmig, oft fast keilförmig; ihr Längsdurchmesser beträgt 0,05 bis 0,07 Millimeter. Pluriloculäre Sporangien habe ich nicht gefunden.

IX. Phloiocaulon Geyler.

1. Phloiocaulon squamulosum Suhr sp.

Sphacelaria squamulosa Suhr in Flora 1834, p. 758.

Chaetopteris Suhrii J. Ag.

Chaet. squamulosa Kütz. Tab. phycol. VI. Taf. 6, Fig. 2.

Phloiocaulon squamulosum Geyler l. c. p. 509. Taf. 35, Fig. 9—13.

Tafel 9, 10.

Vorkommen: Cap der guten Hoffnung.

Die stattliche Pflanze erreicht eine Länge von 23 Centimetern. Aus einer scheibenförmigen Basis kommen mehrere Langtriebe hervor, welche sich, wie bei *Cladostephus*, unregelmässig verzweigen;

¹⁾ Ich selbst beobachtete an jungen sterilen Sprossen auch Haare in den Axeln.

sie tragen seitlich in zweizeiliger Alternanz verzweigte Blätter, die an den älteren Theilen der Langtriebe abfallen, so dass diese denudirt erscheinen. Fertile Exemplare tragen im oberen Theile Kurztriebe mit sehr dicht stehenden Blättern. Ein Wurzelfilz um den Stamm ist nicht vorhanden.

Die Basalscheibe zeigt einen ähnlichen Bau wie diejenige von *Cladostephus*, sie besteht aus einem mehrschichtigen parenchymatischen Gewebe.

In Fig. 1 der Taf. 9 ist der obere Theil eines verzweigten sterilen Langtriebes, natürliche Grösse, gezeichnet; die Blätter sind am unteren Theile abgefallen, dafür haben sich bei a Büschel von Adventivästen gebildet. Diese Adventiväste entstehen immer büschelweise an unbestimmten Stellen, besonders häufig auf dem Querschnitte abgebrochener Aeste, mitunter auch an den Spitzen alter, kahl gewordener Langtriebe; sie gehen aus den peripherischen Zellen des Centralkörpers hervor, bei seitlicher Stellung durchbrechen sie die Rinde. Die einzelnen Adventiväste sind meistens verzweigt, ich fand sie immer steril, aus ihrem unteren Theile können verzweigte Wurzelfäden hervorbrechen, es sind die einzigen Wurzelfäden, welche die Pflanze producirt (Fig. 2 w). Ob die Adventiväste eine für die Pflanze werthlose Bildung darstellen, oder ob sie, sich später loslösend, einer vegetativen Vermehrung dienen, vermochte ich nicht zu entscheiden.

Das Scheitelwachsthum der Langtriebe und Blätter ist von Geyler eingehend erläutert und l. c. Fig. 9 durch eine Abbildung illustirt. Dasselbe entspricht in allen wesentlichen Stücken demjenigen von *Stypocaulon*; charakteristisch ist, dass die secundären Querwände in den Segmenten der Scheitelzelle geneigt zur Axe stehen und zwar so, dass zwei auf einander folgende secundäre Querwände gegen den zwischen ihnen befindlichen Seitenast hin divergiren.

Bezüglich der Gewebebildung der Langtriebe giebt Geyler an (l. c. pag. 509 ff.), dass aus einem, demjenigen von *Stypocaulon* ähnlichen Centralkörper „eine grosse Anzahl dicht zu einer unächten parenchymatischen Rinde zusammentretender Wurzelfäden“ hervorgehen; dieser Auffassung kann ich nicht beipflichten. In den jungen Spitzen sind die Langtriebe allerdings wie bei *Stypocaulon* und *Halopteris* gebaut; alsbald aber beginnt durch tangential Theilung der Randzellen eines Querschnitts die Entwicklung einer nach meiner Anschauung ächt parenchymatischen Rinde mit horizontalem Verlauf der Zellreihen, ganz wie bei *Cladostephus*, welche an keiner Stelle scharf gegen den Centralkörper abgesetzt erscheint. In Fig. 3 ist ein Längsschnitt, in Fig. 4 ein Querschnitt durch einen älteren Langtrieb dargestellt; c bezeichnet den Centralkörper, r die Rinde; letztere ist im Innern grosszellig, in den äussersten Schichten ungemein kleinzellig.

Durch die Rinde werden die basalen Theile der Blätter, welche Geyler Kurztriebe nennt, überwältigt; in Fig. 5 ist der frei über die Rinde hinausragende Theil eines Blattes gezeichnet. Die Blätter verzweigen sich aus ihrer Scheitelzelle alternirend zweizeilig, mitunter wiederholt der Seitenstrahl eines Blattes diese Verzweigung in spärlicher Weise. Auch die Astzelle des wachsenden Blattscheitels erzeugt stets eine Axelzelle, die später einige Theilungen eingehen kann, aus den Axeln der Blatt-Seitenstrahlen sah ich in einigen Fällen Haarbüschel hervorwachsen.

Fertile Exemplare sind von Geyler nicht untersucht worden. Sie unterscheiden sich von den sterilen dadurch, dass die Langtriebe an der Stelle der Blätter kätzchenförmige Kurztriebe hervorbringen, welche die Sporangien tragen; zuletzt kann auch die Spitze des Langtriebes selbst den Charakter eines solchen Kurztriebes annehmen und Sporangien produciren.

Auf verschiedenen Pflanzen findet man die uniloculären und die pluriloculären Sporangien. Dies

Pflanzen weichen schon im Habitus von einander ab, da die kätzchenförmigen Kurztriebe (Fruchtähren) mit uniloculären Sporangien (vergl. Fig. 6) kleiner und namentlich weniger sparrig beblättert sind als die Fruchtähren mit pluriloculären Sporangien (Fig. 7).

Mitunter entwickeln sich die büschelförmig an den verletzten Spitzen alter, denudirter Exemplare hervorbrechenden Adventiväste direct zu Kurztrieben mit uniloculären Sporangien (Fig. 8).

Ich beginne mit der Schilderung der uniloculäre Sporangien tragenden Fruchtähren. Es sind Kurztriebe, welche an der Stelle von Blättern stehen (vergl. Taf. 10, Fig. 1). Diese Kurztriebe wachsen mit einer Scheitelzelle, welche sich wie diejenige eines Langtriebes verhält; aus ihren Astzellen gehen Blätter hervor, ausserdem erzeugt jede Astzelle sehr frühzeitig eine Axelzelle (vergl. Fig. 2, die zwar der wachsenden Spitze einer Fruchtähre mit pluriloculären Sporangien entnommen ist, sich aber genau wie bei einer Fruchtähre mit uniloculären Sporangien verhält). Diese Axelzellen gehen später mehrfach Theilungen durch mediane und dazu senkrechte Wände ein.

Die untersten Blätter einer Fruchtähre sind mehr oder weniger verzweigt und dabei steril (Fig. 1); die später gebildeten sind meist ganz einfach und produciren in ihren Axeln uniloculäre Sporangien, sie mögen darum als Tragblätter unterschieden sein.

Fig. 1 ist eine Fruchtähre mit uniloculären Sporangien; an der von einer dünnen Rinde überzogenen Basis der Axe befinden sich zwei sterile Blätter, von denen das rechts stehende mehr, das links stehende, etwas höher inserirte Blatt ganz wenig verzweigt ist. Die übrigen Blätter sind ungetheilt, es sind Tragblätter, in deren Axeln Sporangien stehen; soweit der Kurztrieb fertil, ist er unberindet. Die Zeichnung lässt in jeder Axel nur ein Sporangium erkennen, gewöhnlich sind deren zwei vorhanden, seltener finden sich drei oder ein einzelnes; die beiden beziehungsweise drei Sporangien liegen in einer zur Mediane des Tragblattes transversalen Reihe, so dass in der Zeichnung nur eins sichtbar sein kann.

Die Sporangien entwickeln sich aus der durch Theilung der Axelzelle des Tragblattes gebildeten mehrzelligen Placenta. Bei der Beschaffenheit des Materials war es nicht möglich, die Theilung der Axelzelle in allen Einzelheiten zu verfolgen; soviel ist jedenfalls sicher, dass eine zur Mediane transversale kurze Zellreihe entsteht (wie auch bei *Stypocaulon*), aus deren mittleren Gliedern die kurzgestielten Sporangien hervorgehen, während die beiden Endglieder der axillären Zellreihe zu eigenthümlichen kurzen, ein- oder zweimal verzweigten Aesten mit Dornspitzen auswachsen, welche sich über die Sporangien krümmen und offenbar zum Schutze derselben bestimmt sind: diese Aeste mögen die Vorblätter der Sporangien heissen, da sie den Vorblättern unter der Blüthe phanerogamer Gewächse entsprechen. In Fig. 3 ist das Tragblatt mit t, sind die beiden Vorblätter mit v bezeichnet. Diese Stellung wird auch durch das Diagramm in Figur 4 erläutert: a bedeutet die Axe der Fruchtähre, t das Tragblatt, v v die beiden Vorblätter, ss zwei Sporangien; durch die Linie, welche v v mit ss verbindet, soll angedeutet sein, dass diese Gebilde sämtlich Abkömmlinge der Axelzelle des Tragblattes t sind.

Isolirt man die uniloculären Sporangien, so ergiebt sich ihre Form als kuglig-eiförmig, mit kurzem, ein- bis dreizelligen Stiele; ihr grösster Durchmesser beträgt 0,13 bis 0,15 Millimeter (vergl. Fig. 5 a b).

Die Stellung der pluriloculären Sporangien in ihren Fruchtähren entspricht ganz derjenigen der uniloculären, sie stehen aber häufiger einzeln in der Axel der Tragblätter. In Fig. 6 ist die mit einer Rindenschicht überzogene Axe der Fruchtähre mit a bezeichnet, das Tragblatt mit t, das Sporangium mit s, das vordere noch unentwickelte Vorblatt mit v; letzteres hat gerade die Astzelle einer Aus-

zweigung gebildet Fig. 7 ist ein reifes, frei präparirtes Sporangium auf einzelligem Stiele; die Einschnürungen desselben entsprechen den ersten Quadrantenwänden des jungen Sporangiums. Der Durchmesser der pluriloculären Sporangien beträgt circa 0,15 Millimeter; ihre Gestalt ist mehr oder weniger kuglig.¹⁾

2. *Phloiocaulon spectabile* Rke.

Tafel 11.

Vorkommen: Südliches Australien.

Vielleicht die schönste aller *Sphacelariaceen*, von welcher leider nur zwei Bruchstücke im Kieler Universitäts-Herbarium vorhanden sind, beide der Sammlung von Wollny entstammend und mit der Signatur „Süd-Australien“ versehen. Vermuthlich hat Wollny sie aus einem Ballen unpräparirter australischer Algen hervorgesucht und präparirt. Dass die Pflanze in Harvey's *Phycologia australis* nicht erwähnt ist, dürfte vielleicht seinen Grund darin haben, dass sie nur in grösserer Tiefe wächst, denn sonst konnte eine so stattliche Pflanze von den eifrigen Sammlern Australiens nicht wohl übersehen werden. Glücklicher Weise trägt das eine der beiden in Kiel vorhandenen Exemplare pluriloculäre, das andere uniloculäre Sporangien,

In Fig. 1 ist das Fragment mit pluriloculären Sporangien in natürlicher Grösse genau gezeichnet. a dürfte die Hauptaxe sein, b ist jedenfalls ein seitenständiger Langtrieb wie b'; daraus ergiebt sich ein Schluss auf die Dimensionen und den Habitus der Pflanze.

Der Langtrieb b' trägt zweizeilig alternirend Seitenäste, im unteren und mittleren Theile sind dies kürzere, mit zweizeilig stehenden Kurztrieben besetzte Langtriebe c, im obersten Theile sind es Kurztriebe. Die Kurztriebe tragen zweizeilig stehende, einfache oder wenig verzweigte Blätter, an der äussersten Spitze des Langtriebes b' entspringen solche Blätter unmittelbar dem Langtriebe. Ebenso finden sich am unteren Theile der kleinen Langtriebe cc sterile Blätter an Stelle der Kurztriebe, was dem Verhalten von *Phloiocaulon squamulosum* entspricht. Diese Blätter sind alternirend zweizeilig verästelt.

Das Scheitelwachsthum gleicht demjenigen von *Phloiocaulon squamulosum*. Es waren einige junge sterile Sprosse vorhanden, welche aus der Wundfläche eines abgebrochenen Blattes adventiv hervorstachen; die Spitze eines solchen Sprosses (Kurztriebes) ist in Fig. 2 gezeichnet. Die Axelzelle theilt sich hier, ganz wie bei *Stypocaulon scoparium*, in zwei Zellreihen, welche transversal zur Mediane des Blattes liegen; jede Zelle dieser beiden Reihen sprosst in ein Haar aus. In Fig. 3 ist auf einem axilen Längsschnitt die Basis zweier solcher Haare dargestellt; a bedeutet die Axe, b das Blatt, hh die Haare.

Eine wesentliche Verschiedenheit von *Phl. squamulosum* zeigt *Phl. spectabile* in der Berindung der Hauptaxen. Diese Berindung entspricht nur in dem oberen Theile des Langtriebes b' (vergl. Fig. 1) der Berindung von *Phl. squamulosum* und damit derjenigen von *Cladostephus*, im unteren Theile der Axe b und in der Hauptaxe a gleicht die Berindung vollständig derjenigen von *Chaetopteris*. In Fig. 4 ist ein Querschnitt durch die Hauptaxe a (Fig. 1) bei 25facher Vergrösserung gezeichnet; der

¹⁾ Wenn Meneghini (*Alghe italiane e dalmatiche*. p. 358 u. 359) angiebt, dass „*Chaetopteris squamulosa*“ in den Axeln der Fiederchen lanzettliche Antheridien trage, so lasse ich dahin gestellt, ob er wirklich die pluriloculären Sporangien gesehen hat.

Centralkörper ist hier durch eine sehr dicke Wand scharf gegen die kleinzellige Rinde abgesetzt; Fig. 5 giebt ein Bild des Centralkörpers des gleichen Präparats bei 300facher Vergrößerung. Man sieht die dicke, geschichtete Wand des Centralkörpers an drei Stellen durchbrochen (bei a, b, c), hier wachsen Randzellen des Centralkörpers zu Zellfäden hervor, welche in mannigfacher Verzweigung, zumeist schräg aufsteigend, eine pseudoparenchymatische Rinde bilden, ganz wie bei *Chaetopteris*. Fig. 6 ist ein Längsschnitt aus der Basis des Langtriebes b (Fig. 1). Hier sieht man den Centralkörper noch scharf gegen die Rinde abgesetzt, die Zellreihen der letzteren steigen erst schräg empor und krümmen sich dann senkrecht gegen die Oberfläche des Sprosses. Fig. 7 u. 8 sind Querschnitte aus höheren Theilen der Axe b' (Vergrößerung 25fach), hier ist der Centralkörper nicht mehr scharf gegen die ächt parenchymatische, im Innern sehr grosszellige Rinde abgesetzt. Fig. 9 giebt eine Darstellung der Grenze von Rinde und Centralkörper in dieser Region (Vergrößerung 300fach), c bedeutet Centralkörper, r Rinde. An der Uebergangsregion der beiden Berindungen erhält man Schnitte, die auf einer Seite noch den Typus von *Chaetopteris*, auf der anderen bereits denjenigen von *Cladostephus* zeigen, so dass der morphologische Zusammenhang zwischen beiden Typen an unserer Pflanze auf das klarste hervortritt.

Die Kurztriebe sind, wie bei *Phloiocaulon squamulosum*, fertil und mögen auch hier als Fruchtföhren bezeichnet werden. Die pluriloculären Sporangien stehen einzeln oder zu zweien in den Axeln der Tragblätter, zu beiden Seiten des Sporangiums steht ein einfaches oder verzweigtes Vorblatt (Fig. 10, 11). Sporangien und Vorblätter sind Producte der Axelzelle des Tragblatts. Die auf einzelligem Stiele sitzenden pluriloculären Sporangien sind auch hier, den ersten Quadrantenwänden entsprechend, eingeschnürt; ihr Durchmesser beträgt 0,08 bis 0,1 Millimeter.

Die uniloculären Sporangien sind ebenso angeordnet wie die pluriloculären, ihr Durchmesser beträgt ca. 0,08 Millimeter (vergl. Fig. 12, wo die Vorblätter weggelassen sind). Die Fruchtföhren der Pflanze mit uniloculären Sporangien sind etwas kleiner als diejenigen der Pflanze mit pluriloculären Sporangien.

X. Anisocladus Rke.

Anisocladus congestus Rke.

Sphacelaria paniculata Hering in Herb. (non Suhr).
Stypocaulon paniculatum Magnus l. c. pag. 14.

Tafel 12.

Vorkommen: Neuseeland. Cap der guten Hoffnung.

Die Pflanze gleicht im Habitus einem *Stypocaulon* und kommt dem *Styp. funiculare* am nächsten; sie ist auch bereits mehrfach in den Sammlungen vorhanden, wo man sie meistens unter dem Namen *Styp. paniculatum* findet. Hierher gehört u. A. die zweite der von Magnus (l. c. p. 14) aus dem Herb. Jessen angeführten Pflanzen. Im Scheitelwachsthum und der normalen Verzweigung steriler Pflanzen, sowie in der Filzberindung durch Wurzelfäden stimmt *Anisocladus* vollständig mit *Stypocaulon* überein; es unterscheidet sich von diesem Genus aber scharf durch die Stellung der Sporangien: dieselben treten niemals in den Axeln normaler Seitenäste auf, sondern gelangen nur an besondern Adventivzweigen zur Entwicklung.

Fig. 1 ist ein kleineres Exemplar in natürlicher Grösse; die Pflanze erreicht die Länge von 15 Centimetern. Fig. 2 ist ein Querschnitt aus dem unteren Theile des Stämmchens, von zahlreichen quer getroffenen Wurzelfäden umgeben.

Die Scheitelzelle theilt sich wie bei *Stypocaulon*, die Astzelle gliedert nach oben sogleich eine Axelzelle ab, welche durch Fächerung, wie schon Magnus beobachtete, zu einer Axillar-Placenta wird, die aber nur die Bedeutung eines rudimentären Organes besitzt, weil aus derselben keine Sporangien hervorsprossen. Die primären Kurztriebe tragen einzelne secundäre Kurztriebe, ganz wie in sterilen Verzweigungssystemen von *Stypocaulon funiculare*. In Fig. 3 sind der Langtrieb mit a, die primären Kurztriebe mit b, ein secundärer Kurztrieb mit c bezeichnet. Ausserdem treten an dieser Skizze, welche der Spitze eines fertilen Astes von einer Pflanze mit pluriloculären Sporangien entnommen ist, zahlreiche verästelte Adventivzweige auf, die nach unten immer dichter werden und den fertilen Aesten der Pflanze zuletzt ein kätzchenförmiges Aussehen verleihen. Aus den Basalzellen dieser Adventivzweige brechen später Wurzelfäden hervor.

Auch die Adventiväste verzweigen sich aus der Scheitelzelle, doch kann hier und da aus einer alten Gliederzelle eines grösseren Adventivastes ein secundärer Adventivast entspringen.

Schon die normalen Seitenäste von *Anisocladus* entstehen, wenn auch überwiegend, doch nicht ausschliesslich zweizeilig alternirend in einer Ebene; die Adventiväste weichen in ihrer Verzweigung weit häufiger von einer Ebene ab. Sobald ein solcher Adventivast ausgewachsen ist, laufen seine sämtlichen Verzweigungen in Dornspitzen aus.

Fig. 4 zeigt den noch wachsenden Scheitel eines jungen Adventivastes; a ist die Hauptaxe, b die Seitenaxe, c die bereits einmal getheilte von b abgeschiedene Axelzelle, von einer Pflanze mit uniloculären Sporangien. In Fig. 5, derselben Pflanze entnommen, ist ein Längsschnitt durch die vielzellig gewordene Axillar-Placenta eines Kurztriebes gezeichnet. Aus dieser Placenta wächst ein Sorus kugliger, uniloculärer, auf zwei- bis vierzelligen Stielen stehender Sporangien hervor (Fig. 6 u. 7); der Durchmesser dieser Sporangien beträgt 0,03 bis 0,04 Millimeter.

Die Production der uniloculären Sporangien aus einer vielzelligen Axillar-Placenta entspricht daher ganz dem Verhalten von *Stypocaulon*.

Die pluriloculären Sporangien entspringen ebenfalls nur an Adventivästen, sie finden sich immer nur auf anderen Individuen als die uniloculären. Insofern besteht aber in der Entstehung der pluriloculären Sporangien eine Abweichung, als es hier nicht zur Bildung einer vielzelligen Axillar-Placenta kommt, sondern die Sporangien wachsen auf kurzen, zwei- bis vierzelligen Stielen einzeln, zu zweien oder dreien direct aus der Axelzelle hervor (Fig. 3, 8 u. 9). Diese Stiele können theilweise mehrreihig werden, in seltenen Fällen wandelt sich auch der Scheitel einer Seitenaxe, in dessen Axel schon ein Sporangium entstand, noch in ein Sporangium um (Fig. 9 z). Der Durchmesser der gleichfalls kugligen pluriloculären Sporangien beträgt ca. 0,1 Millimeter (Fig. 10).

In der Stellung seiner pluriloculären Sporangien entspricht daher *Anisocladus* mehr dem Genus *Halopteris* als *Stypocaulon*; die Beschränkung beider Arten von Sporangien auf Adventiväste erinnert dagegen an das Verhalten von *Chaetopteris* und *Cladostephus*.

XI. *Ptilopogon* Rke.

Ptilopogon botryocladus Hook. et Harv. sp.

Sphacelaria botryoclada Hook. et Harv. Fl. Nov. Zeland. II. p. 221. Taf. 110 B.

Tafel 13.

Vorkommen: Neuseeland.

Von dieser schönen Pflanze waren bisher nur einige wenige Fragmente mit uniloculären Sporangien, welche im Herb. Harvey zu Dublin aufbewahrt werden, bekannt. Die Kieler Sammlung erwarb dann mit dem Herb. Wollny zwei bessere Exemplare, von welchen das eine pluriloculäre, das andere uniloculäre Sporangien trägt. Vollständig sind leider auch diese Exemplare nicht, es fehlt das Basalstück; das grössere derselben besitzt aber doch die Länge von 11 Centimetern. Da die Pflanze so selten gefunden worden ist, darf vielleicht angenommen werden, dass sich ihr Vorkommen auf grössere Tiefen beschränkt, und würde hier vielleicht erfolgreich mit guten Schleppnetzen danach gesucht werden können.

Fig. 1 ist eine genaue Zeichnung des Kieler Exemplars mit pluriloculären Sporangien. Die Verzweigung der Langtriebe ist eine zerstreute; sie tragen an ihrem oberen Theile zweizeilig alternirende, am Scheitel entstandene, verzweigte Kurztriebe, welche auch in diesem Falle Blätter genannt sein mögen; sie dienen lediglich als Assimilationsorgane. In ihrem unteren Theile sind die Langtriebe mit einem dichten, zusammenhängenden Barte verzweigter Adventiväste *a* bedeckt, welche die Sporangien tragen. Diese Adventiväste werden zuletzt nebst den Blättern abgeworfen, so dass die Langtriebe dann nackt erscheinen.

In Fig. 2 sind zwei Aeste des Exemplars mit uniloculären Sporangien gezeichnet. Auch hier findet man die Sporangien lediglich an Adventivästen, die aber in kleinen, fast halbkugligen Büscheln *a* beisammen stehen.

Fig. 3 ist die noch wachsende Spitze eines Langtriebes, welche aus den Astzellen der Scheitelzelle Blätter hervorbringt. Die Zelltheilungen vollziehen sich ganz wie bei *Stypocaulon*, jede Astzelle gliedert zunächst eine Axelzelle ab, die an den älteren Abschnitten der Axe einige weitere Theilungen eingeht und sich damit homolog dem axillären Placentargewebe von *Stypocaulon* verhält. Diese Spitze nähert sich aber bereits dem ausgewachsenen Zustande, was daraus ersichtlich ist, dass an den unteren Theilen der Langtriebe die Blätter bereits dicht an der Basis beginnen, durch Astzellenbildung der Scheitelzelle sich auf das reichste zu verzweigen. Die Blätter von *Ptilopogon* sind daher den gefiederten Blättern höherer Pflanzen zu vergleichen, in Fig. 4 ist der obere Theil eines solchen Blattes bei schwacher Vergrösserung gezeichnet.

Das Gewebe der Langtriebe verhält sich auf Quer- und Längsschnitten zunächst wie dasjenige eines *Stypocaulon*. Allein später beginnen die Randzellen durch tangentielle Theilungen zu einer ächt parenchymatischen Rinde auszuwachsen. Die Reihen dieser Rindenzellen stehen ziemlich genau horizontal, sie verlängern sich durch Quertheilung ihrer Terminalzelle, eine centrifugale Vermehrung der Rindenreihen findet statt durch schiefe Wände, welche eine keilförmig zugeschärfte Initiale einer neuen Reihe aus der Randzelle einer älteren herauschneiden, worauf beide sich durch tangentielle Wände weiter theilen. Dieser Aufbau der Rinde ist aus dem Querschnitte in Fig. 5 und dem Längsschnitte in Fig. 6

ersichtlich, in letzterer Figur bedeutet c den Centralkörper, r die Rinde. Zugleich geht aus diesen beiden Zeichnungen hervor, dass in den berindeten Theilen der Langtriebe die Rinde keineswegs durch eine scharfe Grenze gegen den Centralkörper abgesetzt ist, sondern das eine Gewebesystem schliesst sich an das andere in sanftem Uebergange, genau wie bei *Cladostephus*. Nur ist noch hervorzuheben, dass in den obersten Theilen der Langtriebe, wo die Berindung aufhört, die letzten Rindenreihen theilweise isolirt entspringen. Aber herablaufende Wurzelfäden, wie bei *Stypocaulon*, habe ich bei *Ptilopogon* nicht gefunden.

Durch diese Rindenbildung werden die Basalstücke der Blätter, welche ja am Centralkörper entspringen, überwallt.

An den fructificirenden Abschnitten der Pflanze mit pluriloculären Sporangien stehen die Blätter zum Theil ausserordentlich dicht, und war dort nicht sicher zu entscheiden, ob sie nicht theilweise auch aus der einen Hauptverzweigungsebene heraustreten. Die fructificirenden Adventiväste entspringen aus dem Gewebe des Centralkörpers, sie wachsen hervor unter Durchbrechung der Rinde, von der auch ihre Basaltheile überwallt werden. Diese Fruchstäbe stehen aber keineswegs ordnungslos zerstreut am Centralkörper, wie bei *Anisocladus*, sondern sie entspringen zunächst büschelweise in den Axeln der Blätter, so dass hierdurch ihre Stellung an den Langtrieben genau fixirt ist. Danach könnte man Bedenken tragen, die Fruchstäbe adventiv zu nennen, wenn nicht in der Peripherie der bereits gebildeten immer neue hervorsprossen, wodurch sich das Büschel immer mehr vergrössert und zuletzt die benachbarten Büschel in einen continuirlichen Ueberzug des Stammes zusammenfliessen, während die Blätter abbrechen. Ob diese Fruchstäbe aus dem Placentargewebe der Blattaxeln entspringen, konnte bei der Beschaffenheit des Untersuchungsmaterials nicht festgestellt werden; wahrscheinlich ist dies aber wohl wenigstens für die zuerst entstehenden Aeste eines Büschels, deren Stellung alsdann derjenigen der Sporangienstiele von *Stypocaulon* entsprechen würde, während die später hinzutretenden Fruchstäbe jedenfalls aus nicht mehr axillären Zellen ihren Ursprung nehmen.

In Figur 7 ist etwa die Hälfte eines jüngeren, doch bereits fructificirenden axillären Büschels von Fruchstäben gezeichnet, in Fig. 8 ein Querschnitt durch die Ursprungsstelle eines solchen Büschels; b bedeutet die Basis des Blattes, f zwei Fruchstäbe. In Fig. 9 ist die zum Blatte b axilläre Stellung eines noch ganz jungen Fruchstastes f aus dem obersten Theile eines fructificirenden Langtriebes an durchsichtig gemachtem Materiale dargestellt. Man sieht, dass die Scheitelzelle der Fruchstäbe sich wie bei den Langtrieben verhält und Astzellen bildet, welche letztere wieder Axelzellen abgliedern; an den Fruchstäben stehen die Verzweigungen aber keineswegs genau in einer Ebene.

Die Figuren 10, 11, 12 illustriren die Stellung der pluriloculären Sporangien. Fig. 10 ist der normale Fall, das kuglige Sporangium steht auf zweizelligem Stiele axil, es ist aus einer Axelzelle hervorgesprosst. Fig. 11 u. 12 sind seltenere Fälle, hier steht das Sporangium terminal auf einem Aste. Stets aber fand ich die Sporangien einzeln.

Der Durchmesser eines pluriloculären Sporangiums beträgt ca. 0,1 Millimeter.

Die Fruchstäbe mit uniloculären Sporangien entspringen ebenso wie diejenigen mit pluriloculären, sie bleiben aber kürzer und die Büschel stehen nach dem Abbrechen der Blätter mehr isolirt. Die eiförmigen Sporangien, deren Längsdurchmesser 0,06 bis 0,07 Millimeter beträgt, stehen isolirt auf ein- oder zweizelligen Stielen in den Axeln der Verzweigungen (Fig. 13).

Erklärung der Tafeln.

Tafel 1.

Battersia mirabilis Rke.

- Fig. 1. Stück eines vom Substrate abgelösten Thallus (1 : 1).
Fig. 2. Oberflächenansicht einer nicht fructificirenden Stelle des Thallus; in den Zellen sind die Chromatophoren erkennbar (600 : 1).
Fig. 3. Wachsender Rand des Thallus mit einem Einschnitte e, welcher die Lappenbildung bewirkt (300 : 1).
Fig. 4. Verticalschnitt durch den Rand des Thallus (300 : 1).
Fig. 5. Durchschnitt durch den alten geschichteten Thallus mit zwei Sori (100 : 1).
Fig. 6. Ein ungewöhnlich grosser, verzweigter Fruchtsiel mit durchwachsenen Hüllen alter Sporangien (200 : 1).

Tafel 2.

Sphacella subtilissima Rke.

- Fig. 1. Räschen der Pflanze an einem Zweige von *Carpomitra Cabrerae* (1 : 1).
Fig. 2. Wachsende Spitze einer Axe; qq Quertheilung in den oberen Gliederzellen; r Anlage von Sporangien (200 : 1).
Fig. 3. Basalscheibe einer jungen Pflanze von *Sphacella* im Gewebe von *Carpomitra* (300 : 1).
Fig. 4. Abnorm tiefes Eindringen eines ganz jungen *Sphacella*-Pflänzchens in den *Carpomitra*-Thallus (300 : 1).
Fig. 5. Büschel fructificirender Axen von *Sphacella* (100 : 1).
Fig. 6. Theil einer fructificirenden Axe; qq intercalare Querwände; l Längswände (200 : 1).

Tafel 3.

Fig. 1: *Sphacelaria radicans* Harv.; Fig. 2, 3: *Sph. indica* Rke.;

Fig. 4—7: *Sph. Hystrix* Suhr.

- Fig. 1. Stück einer Axe mit den sitzenden uniloculären Sporangien von *Sph. radicans* (300 : 1).
Fig. 2. Uniloculäre Sporangien von *Sph. indica* (400 : 1).
Fig. 3. Pluriloculäre Sporangien (400 : 1).
Fig. 4. Räschen von *Sph. Hystrix* an einer *Cystosira* (1 : 1).
Fig. 5. Stück einer Axe mit uniloculären Sporangien; bei w ein Wurzelhaar (50 : 1).
Fig. 6. Ganze Pflanze mit pluriloculären Sporangien; h Haare, b Basalscheibe im Gewebe der *Cystosira* haftend (50 : 1).
Fig. 7. Ein Brutast; h Haar (100 : 1).

Tafel 4.

Fig. 1—4: *Sphacelaria caespitula* Lyngb.; Fig. 5—13: *Sph. furcigera* Kütz.

- Fig. 1. Zwei Basalscheiben von *Sph. caespitula* im Gewebe von *Saccorhiza bulbosa* (50 : 1).
- Fig. 2. Eine Axe mit pluriloculären Sporangien (200 : 1).
- Fig. 3. Stück einer fructificirenden Axe (400 : 1).
- Fig. 4. Stück einer Axe eines Original Exemplars von Lyngbye (400 : 1).
- Fig. 5. Räschen von *Sph. furcigera* (1 : 1).
- Fig. 6. Basalscheibe im Gewebe eines *Sargassum* mit hervorstechenden Axen (100 : 1).
- Fig. 7. Ein anderes, kleineres Basalstück (400 : 1).
- Fig. 8. Wachsende Spitze einer Axe (100 : 1).
- Fig. 9. Stück einer Axe mit uniloculären Sporangien; b Brutast (100 : 1).
- Fig. 10. Doppelt gegabelter Brutast (50 : 1).
- Fig. 11, 12. Jüngere Entwicklungsstufen zweier Brutäste (200 : 1).
- Fig. 13. Stück einer Axe mit pluriloculären Sporangien (100 : 1).

Tafel 5.

Fig. 1—3: *Sphacelaria Borneti* Hariot; Fig. 4—11: *Sph. pulvinata* Harv.

- Fig. 1. Räschen von *Sph. Borneti* auf *Cystophora subfarcinata* (1 : 1).
- Fig. 2. Unteres Stück einer Axe mit einem Wurzelfaden (300 : 1).
- Fig. 3. Schnitt durch einen parasitischen Rasen mit der Basis und dem unteren Theile fructificirender Axen; f Gewebe der *Cystophora*; p pluriloculäre, u uniloculäre Sporangien; u' ein direct aus der Basalscheibe entspringender Fruchtsiel mit uniloculären Sporangien (50 : 1).
- Fig. 4. Räschen von *Sph. pulvinata* mit uniloculären Sporangien auf *Carpophyllum maschalocarpum* (1 : 1).
- Fig. 5. Räschen mit pluriloculären Sporangien auf *Chystophora subfarcinata* (1 : 1).
- Fig. 6. Schnitt durch einen Rasen der Pflanze mit uniloculären Sporangien; die allein übrig gebliebenen Zellen des *Carpophyllum*-Gewebes sind durch dunklen Ton hervorgehoben (100 : 1).
- Fig. 7. Spitze einer Axe mit uniloculären Sporangien (400 : 1).
- Fig. 8. Pseudodichotom verzweigte Axe (400 : 1).
- Fig. 9, 10. Pluriloculäre Sporangien (200 : 1).
- Fig. 11. *Sph. pulvinata* var. *bracteata*; a Bractee mit der ersten Anlage, b mit entwickeltem axilen Sporangienstand (200 : 1).

Tafel 6.

Fig. 1—3: *Cladostephus verticillatus* Lightf. sp.;

Fig. 4—11: *Halopteris filicina* Grat. sp.

- Fig. 1. Basalscheibe von *Cladostephus* mit 6 daraus hervorwachsenden Axen (1 : 1).
- Fig. 2. Erste Anlage sp einer Axe an der Basalscheibe (300 : 1).
- Fig. 3. Längsschnitt durch die Basis einer alten Sprossaxe; sp Axe; pr primäre Basalscheibe; sec sekundäre Basalscheibe (300 : 1).
- Fig. 4. Wachsende Spitze einer Axe von *Halopteris*; a Scheitelzelle; b' jüngste, b'' ältere Astzelle; c Axelzelle (150 : 1).

- Fig. 5. Schnitt durch ein etwas älteres Stadium als Fig. 4 b''; die Axelzelle c hat sich durch eine zur Medianebene senkrechte Wand geteilt (300 : 1).
Fig. 6. Ast mit uniloculären Sporangien; a Axe erster, b Axe zweiter, c erste Axe dritter, d zweite Axe dritter Ordnung (100 : 1).
Fig. 7. Schnitt durch die Basis von Fig. 6 c; s das basal stehende Sporangium (400 : 1).
Fig. 8. Ein uniloculäres Sporangium, welches sich an der Stelle des ganzen Sprosses c (vergl. Fig. 6) entwickelt hat (300 : 1).
Fig. 9. Steriler Gewebehöcker, an der Stelle des Sprosses c (vergl. Fig. 6) entwickelt (400 : 1).
Fig. 10. Junges pluriloculäres Sporangium (300 : 1).
Fig. 11. Ausgewachsenes pluriloculäres Sporangium (300 : 1).

Tafel 7.

- Fig. 1—5: *Stypocaulon scoparium* L. sp.; Fig. 6—9: *Stypocaulon paniculatum* Suhr.
Fig. 1. Spitze eines jungen, wachsenden, noch sterilen Sprosssystems von *Stypocaulon scoparium*; a Scheitel erster, b Scheitel zweiter, c Scheitel dritter Ordnung; a Axelzellen, aus denen später Haarbüschel hervorsprossen (50 : 1).
Fig. 2. Theilung einer Axelzelle a durch eine zur Medianebene der Axen a und b senkrechte Wand (300 : 1).
Fig. 3. Sprossspitze mit Fruchttähren auf seitlichen Kurztrieben (1 : 1).
Fig. 4. Eine Fruchttähre (10 : 1).
Fig. 5. Medianschnitt durch einen Sorus uniloculärer Sporangien; a Axe; b Tragblatt (150 : 1).
Fig. 6. Zweig mit Fruchttähren von *Styp. paniculatum* (1 : 1).
Fig. 7. Eine Fruchttähre (30 : 1).
Fig. 8. Medianschnitt durch einen Sorus uniloculärer Sporangien auf kleinzelligem Placentarpolster (150 : 1).
Fig. 9. Querschnitt durch einen Sorus (150 : 1).

Tafel 8.

Stypocaulon funiculare Mont. sp.

- Fig. 1. Erste Anlage eines Adventivastes a (100 : 1).
Fig. 2. Aelterer Adventivast (100 : 1).
Fig. 3. Aeltere Axelzelle (200 : 1).
Fig. 4. Fructificirender Zweig (10 : 1).
Fig. 5. Sorus uniloculärer Sporangien von aussen gesehen (50 : 1).
Fig. 6. Medianschnitt durch solchen Sorus (150 : 1).
Fig. 7. Zwei reife uniloculäre Sporangien (200 : 1).
Fig. 8. Ein reifes pluriloculäres Sporangium (200 : 1).

Tafel 9.

Phloiocaulon squamulosum Suhr sp.

- Fig. 1. Stück eines sterilen Sprosses; bei a Büschel von Adventivästen (1 : 1).
Fig. 2. a verzweigter Adventivast; b Wurzelfaden desselben (100 : 1).
Fig. 3. Längsschnitt aus einer Hauptaxe; c Centralkörper; r Rinde (100 : 1).

- Fig. 4. Querschnitt durch Centralkörper und Rinde einer Hauptaxe (100 : 1).
Fig. 5. Verzweigtes Blatt (25 : 1).
Fig. 6. Ast mit seitlichen Fruchtföhren uniloculärer Sporangien (1 : 1).
Fig. 7. Ast mit seitlichen Fruchtföhren pluriloculärer Sporangien (1 : 1).
Fig. 8. Stück einer alten, beschädigten Pflanze; aus den abgebrochenen Spitzen sind Büschel adventiver Fruchtföhren mit uniloculären Sporangien hervorgewachsen (1 : 1).

Tafel 10.

Phloiocaulon squamulosum Suhr sp.

- Fig. 1. Fruchtföhre mit uniloculären Sporangien (40 : 1).
Fig. 2. Wachsender Scheitel eines Kurztriebes, der zur Fruchtföhre wird (100 : 1).
Fig. 3. Zwei uniloculäre Sporangien; t Tragblatt; vv Vorblätter (80 : 1).
Fig. 4. Diagramm der Stellung der Sporangien; a Axe; t Tragblatt; vv Vorblätter; ss Sporangien.
Fig. 5. a auf einzelligem, b auf dreizelligem Stiele stehendes uniloculäres Sporangium (100 : 1).
Fig. 6. Stellung eines pluriloculären Sporangiums; s Sporangium; a berindete Axe; t Tragblatt; v junges Vorblatt, dessen Scheitelzelle soeben eine Astzelle abgegliedert hat (200 : 1).
Fig. 7. Frei präparirtes pluriloculäres Sporangium auf einzelligem Stiele (100 : 1).

Tafel 11.

Phloiocaulon spectabile Rke.

- Fig. 1. Bruchstücke einer Pflanze; a Hauptaxe; b Seitenaxe; b' fertile Seitenaxe erster Ordnung; c Seitenaxen zweiter Ordnung, mit Fruchtföhren besetzt (1 : 1).
Fig. 2. Wachsende, sterile Sprossspitze a; aus den Axelzellen der Blätter entwickeln sich Doppelreihen von Haaren (100 : 1).
Fig. 3. Medianschnitt durch eine Blattaxel; a Axe, b Blatt, h h Haare (600 : 1).
Fig. 4. Querschnitt durch den unteren Theil der Axe erster Ordnung, um die Mächtigkeit der pseudoparenchymatischen Rinde gegenüber dem Centralkörper zu zeigen (25 : 1).
Fig. 5. Der Centralkörper des in Fig. 4 gezeichneten Präparats; a, b, c Lücken in der dicken Aussenwand desselben, durch welche Berindungsfäden hervorgebrochen sind (300 : 1).
Fig. 6. Längsschnitt aus dem unteren Theile einer Axe; man sieht den verzweigten Centralkörper sich scharf gegen die pseudoparenchymatische Rinde abheben (25 : 1).
Fig. 7, 8. Querschnitte durch den oberen Theil der Axen, mit ächt parenchymatischer Rinde (25 : 1).
Fig. 9. Querschnitt aus dem in Fig. 7 gezeichneten Präparate, stärker vergrößert; c Centralkörper, r Rinde (300 : 1).
Fig. 10. Fruchtföhre mit pluriloculären Sporangien (25 : 1).
Fig. 11. Stellung der pluriloculären Sporangien ss; a Axe; t Tragblatt; v Vorblätter (100 : 1).
Fig. 12. Uniloculäres Sporangium; a Axe; t Tragblatt; die Vorblätter sind weggelassen (100 : 1).

Tafel 12.

Anisocladus congestus Rke.

- Fig. 1. Kleineres Exemplar einer ganzen fertilen Pflanze (1 : 1).
Fig. 2. Querschnitt durch die Hauptaxe mit ihren Wurzelfäden (200 : 1).

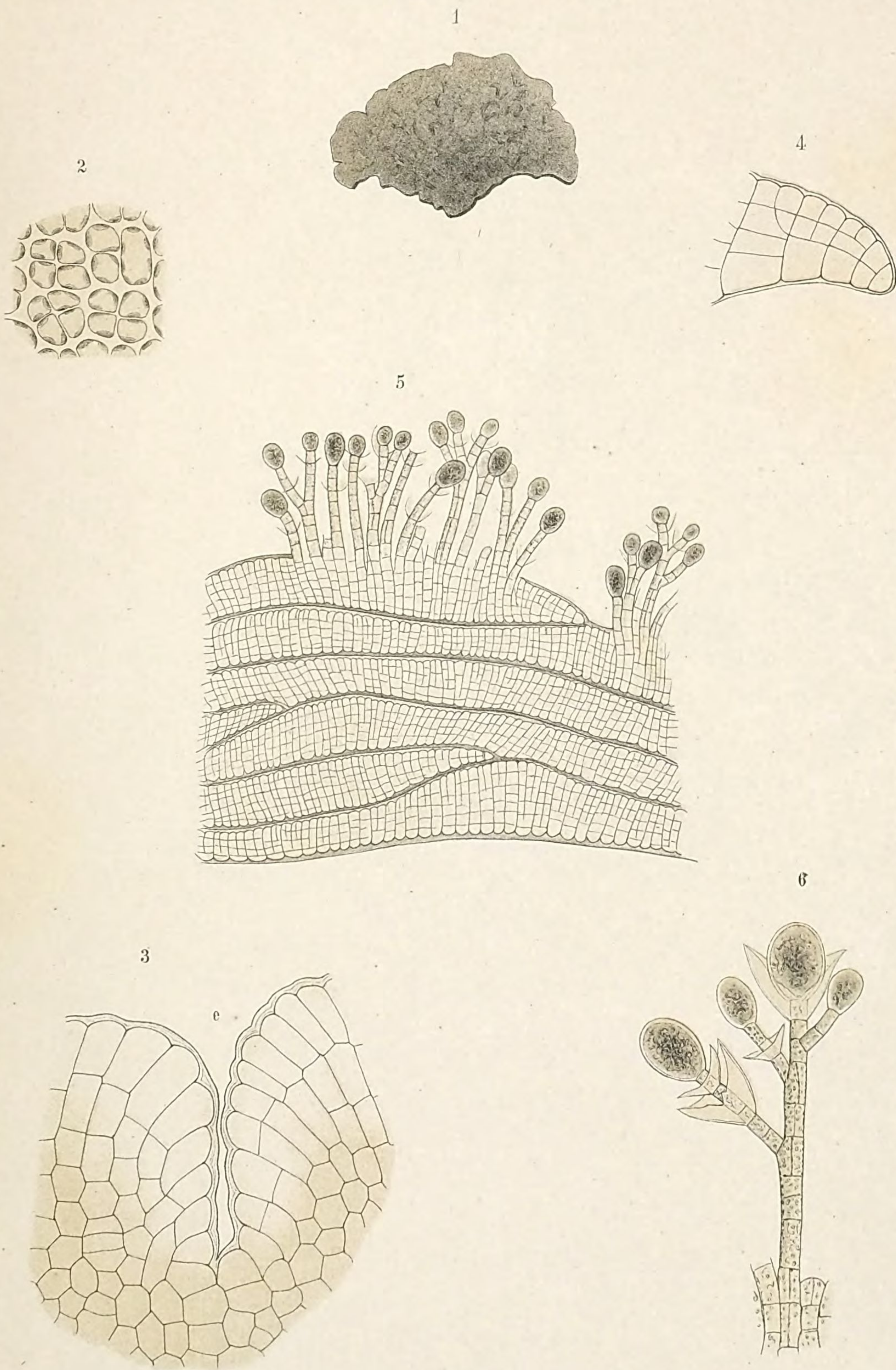
- Fig. 3. Abschnitt aus dem oberen Theile eines fertilen Astes; a Hauptaxe, b normale Seitenaxen, deren eine bei c verzweigt. Junge, noch wachsende Adventiväste, die aus a hervorgesprosst sind, und von denen zwei bei s ein pluriloculäres Sporangium gebildet haben (50 : 1).
- Fig. 4. Wachsende Spitze a eines Adventivastes mit uniloculären Sporangien; b Scheitelzelle eines Seitenastes, c einmal getheilte Axelzelle (400 : 1).
- Fig. 5. Medianschnitt durch eine weiter getheilte Axelzelle c, die sich in ein Placentargewebe umgebildet hat (400 : 1).
- Fig. 6. Vollständiger, abgelöster Adventivast mit Sori uniloculärer Sporangien und einem Wurzelfaden (50 : 1).
- Fig. 7. Medianschnitt durch einen Sorus uniloculärer Sporangien (200 : 1).
- Fig. 8. Fertiler Adventivast mit pluriloculären Sporangien (50 : 1).
- Fig. 9. Adventivast mit pluriloculären Sporangien in theilweise ungewöhnlicher Stellung, bei Z terminal auf einem Seitenast, dessen Axel ein anderes Sporangium entspringt (50 : 1).

Tafel 13.

Ptilopogon botryocladus Rke.

- Fig. 1. Fructificirende Pflanze mit pluriloculären Sporangien; bei a die fertilen Adventiväste (1 : 1).
- Fig. 2. A und B Zweige einer Pflanze mit uniloculären Sporangien; bei a die Büschel fertiler Adventiväste (1 : 1).
- Fig. 3. Spitze eines wachsenden Kurztriebes; a Axe; b Blätter (100 : 1).
- Fig. 4. Verzweigtes Blatt (10 : 1).
- Fig. 5. Querschnitt der Hauptaxe (200 : 1).
- Fig. 6. Längsschnitt der Hauptaxe; c Centralkörper, r innere Rinde (200 : 1).
- Fig. 7. Büschel von Fruchtzweigen mit uniloculären Sporangien in der Axel eines abgebrochenen Blattes (25 : 1).
- Fig. 8. Querschnitt durch die Basis eines solchen Büschels; b Blatt, f Fruchtzweige (100 : 1).
- Fig. 9. Junger Fruchtzweig f in der Axel eines Blattes b; die Rinde der Axe a mit eau de Javelle durchsichtig gemacht (100 : 1).
- Fig. 10, 11, 12. Theile von Fruchstäben mit pluriloculären Sporangien in verschiedenen Stellungen (100 : 1).
- Fig. 13. Stück eines Fruchtaestes mit uniloculären Sporangien (100 : 1).

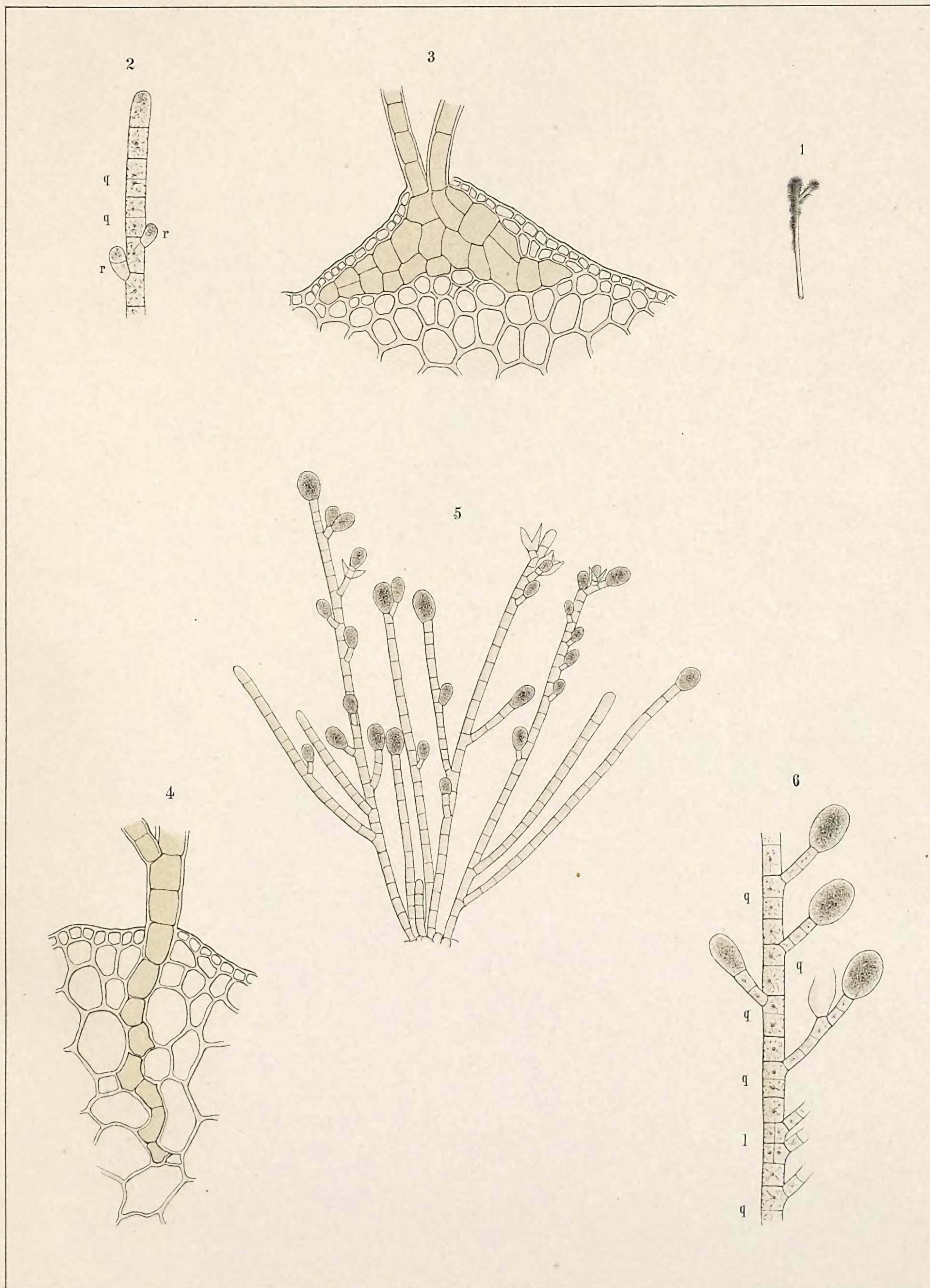




P. Kuckuck del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

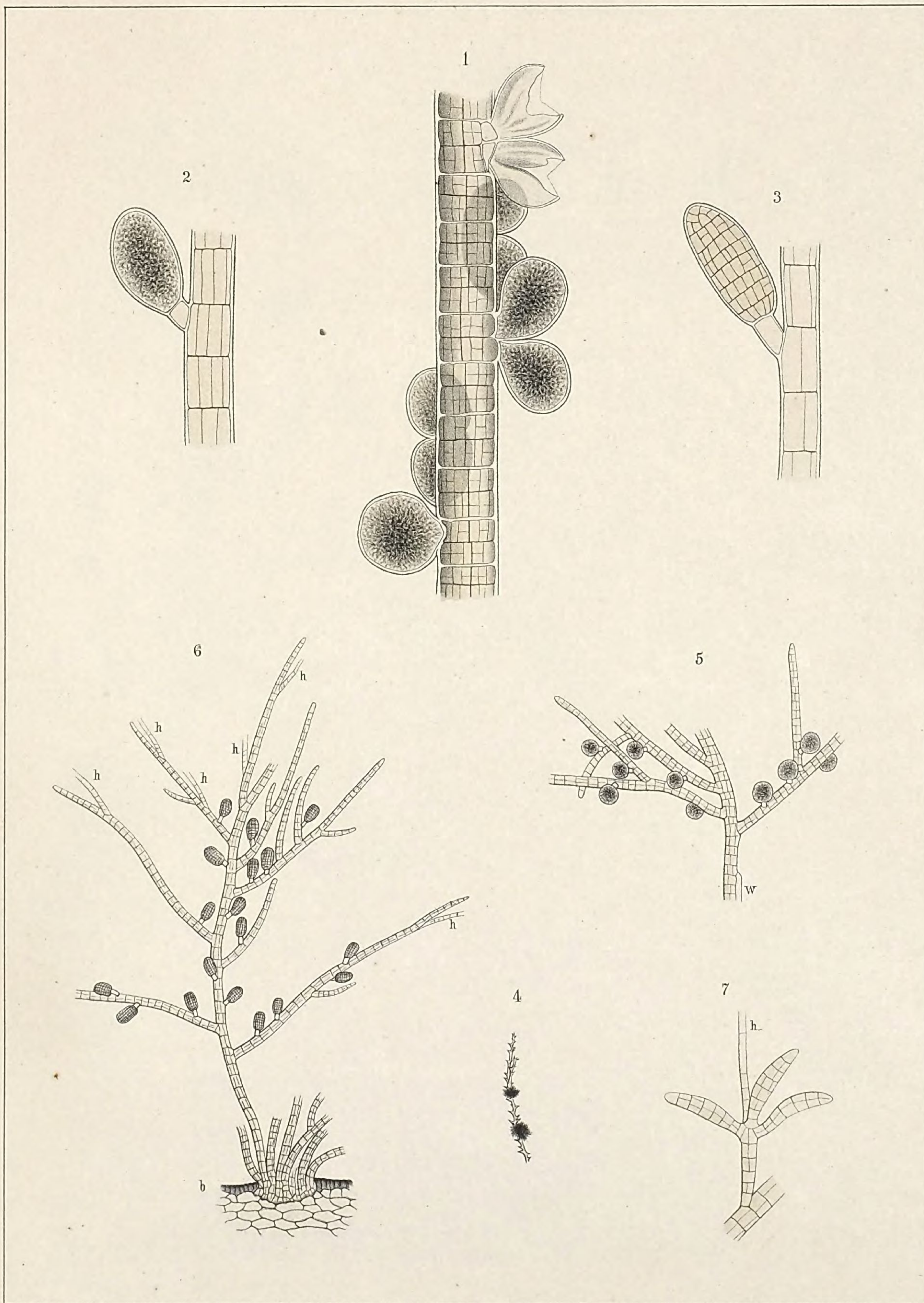
Battersia mirabilis Rke.



P. Kuckuck del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

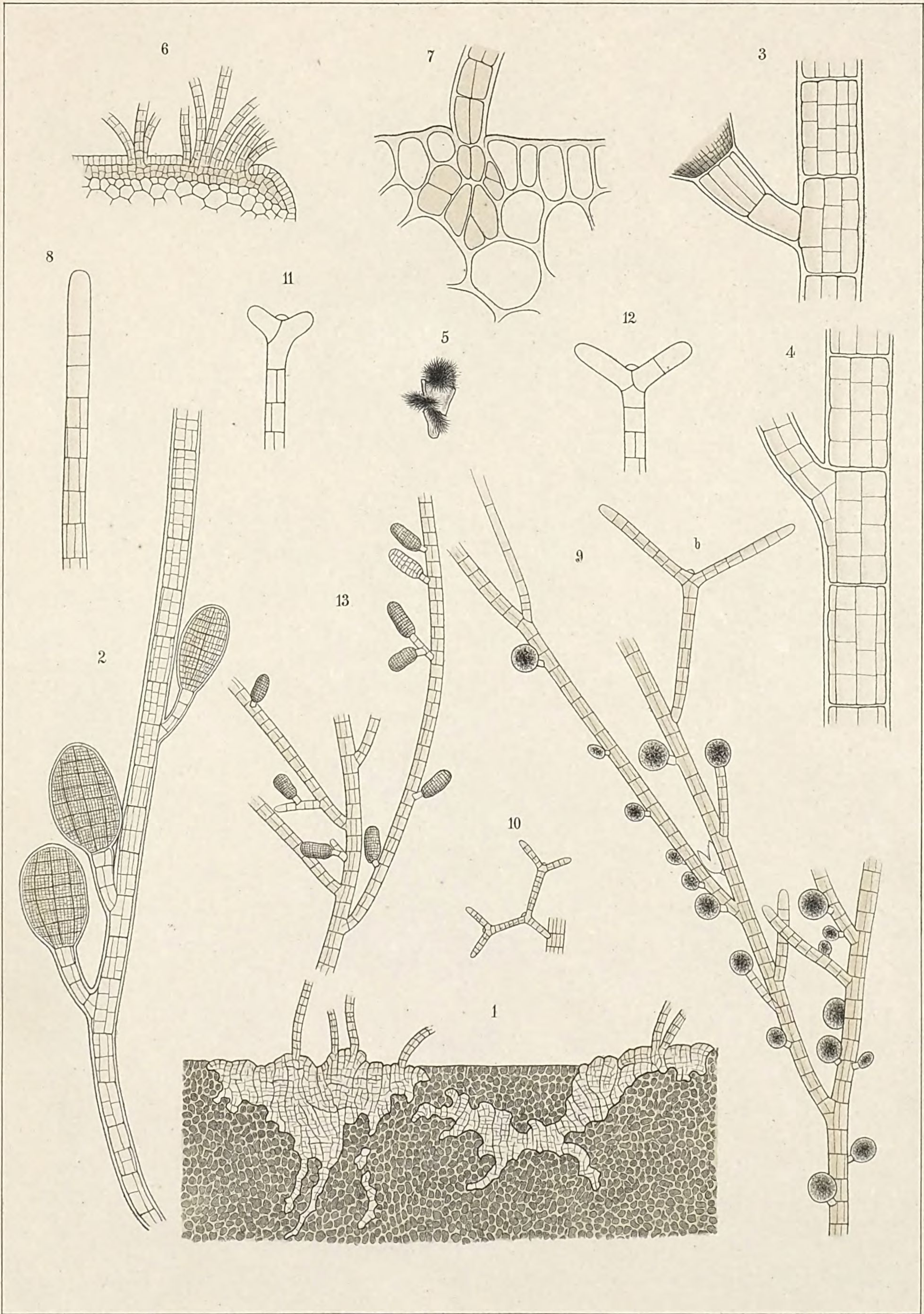
Sphacella subtilissima Rke.



P. Kuckuck del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

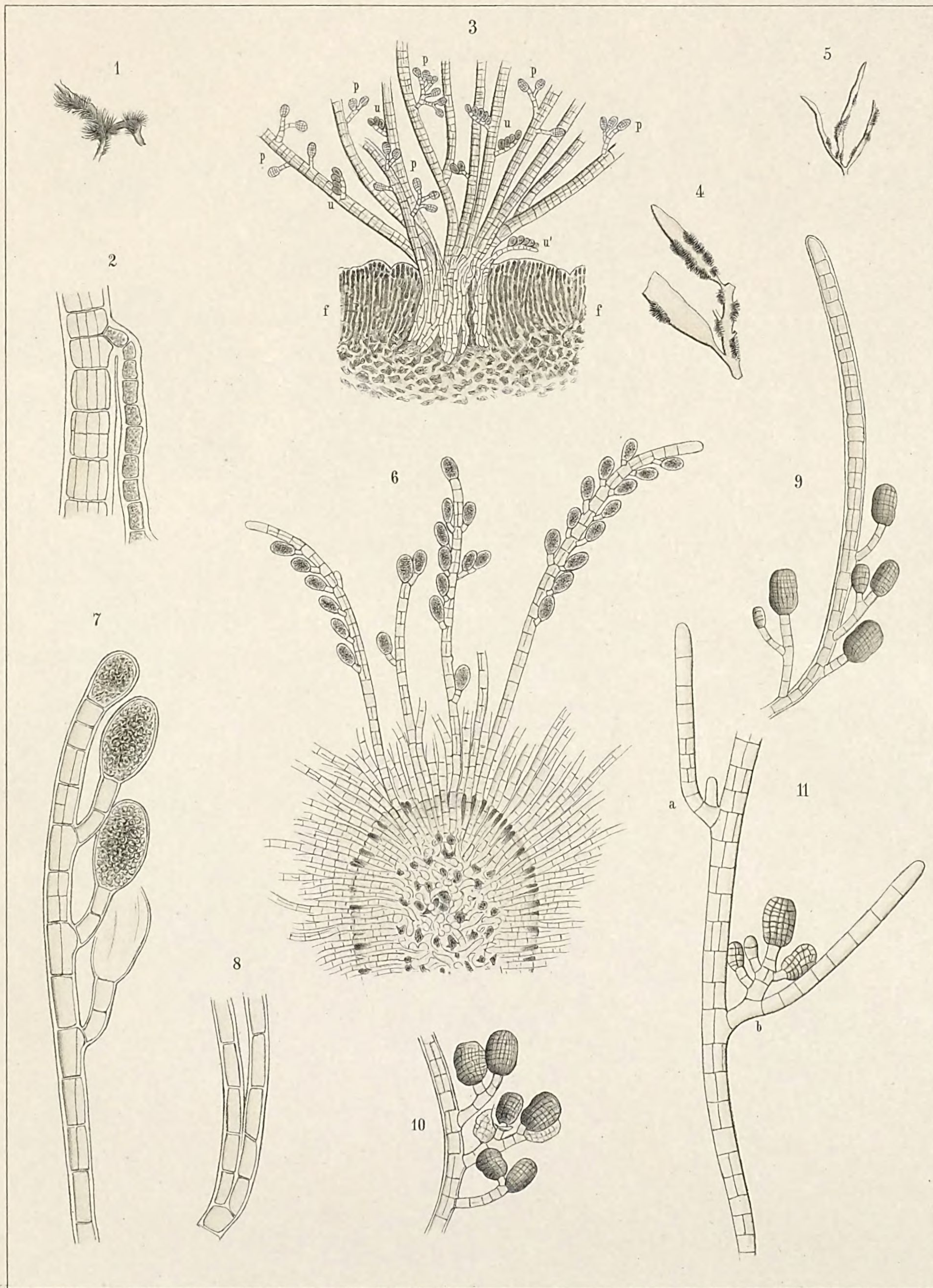
1. *Sphacelaria radicans* Harv. 2. 3. *Sph. indica* Rke. 4-7. *Sph. Hystrix* Suhr.



P. Kuckuck del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

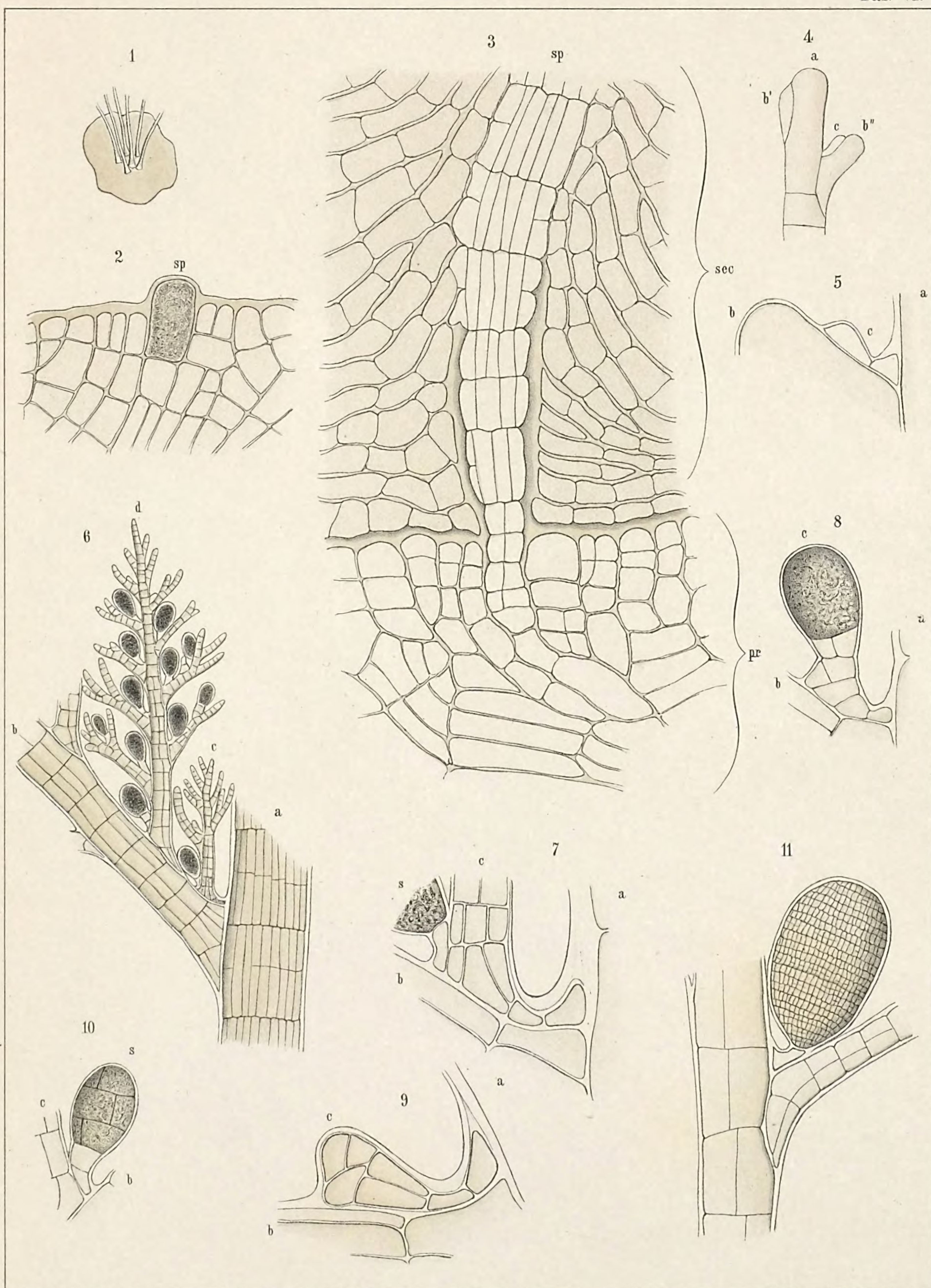
1-4. *Sphacelaria caespitula* Lyngb. 5-13 *Sph. furcigera* Kütz.



P. Kuckuck del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

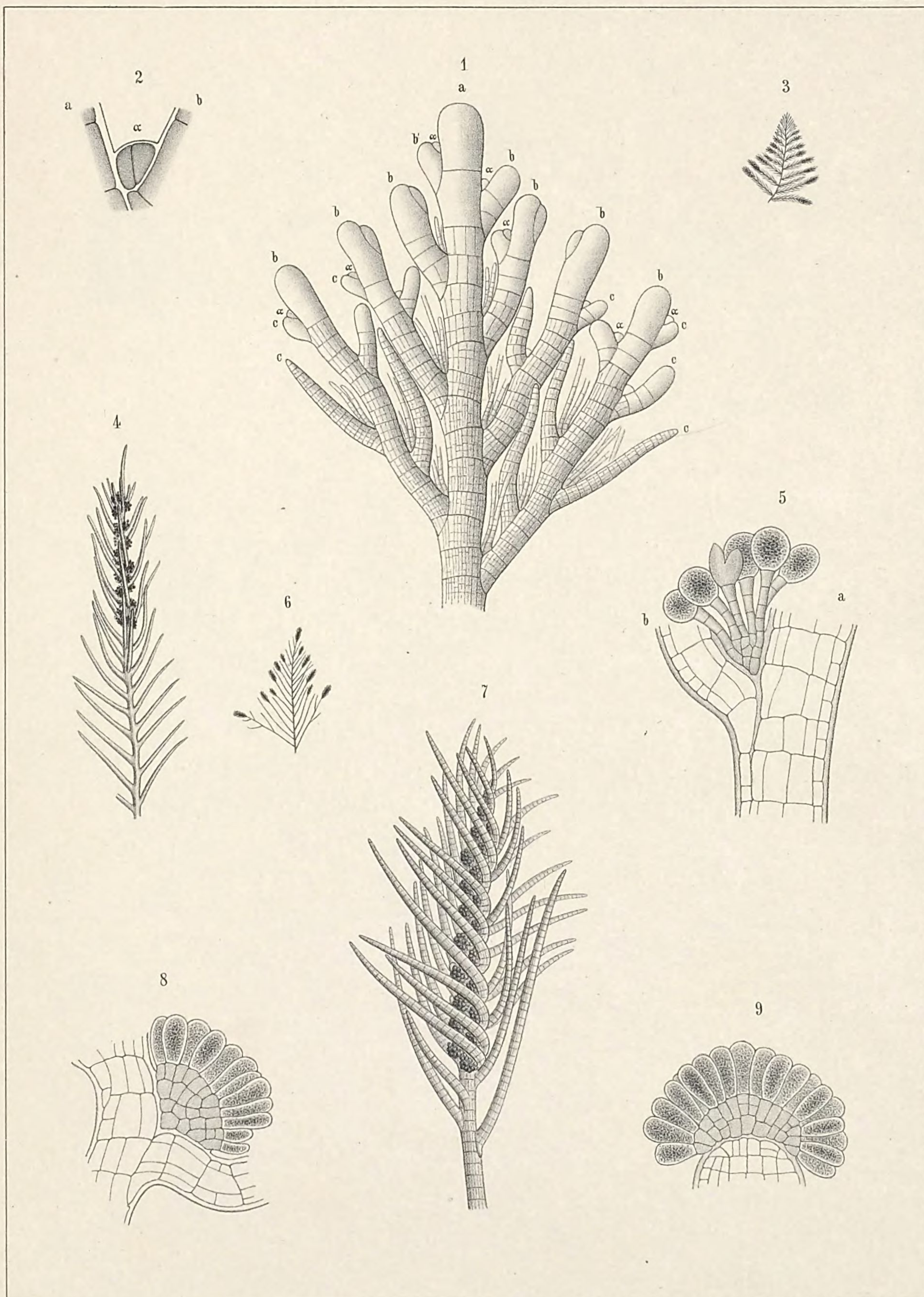
1-3. *Sphacelaria Borneti* Hariot. 4-11. *Sph. pulvinata* Harv.



P. Kuckuck del.

Artist Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

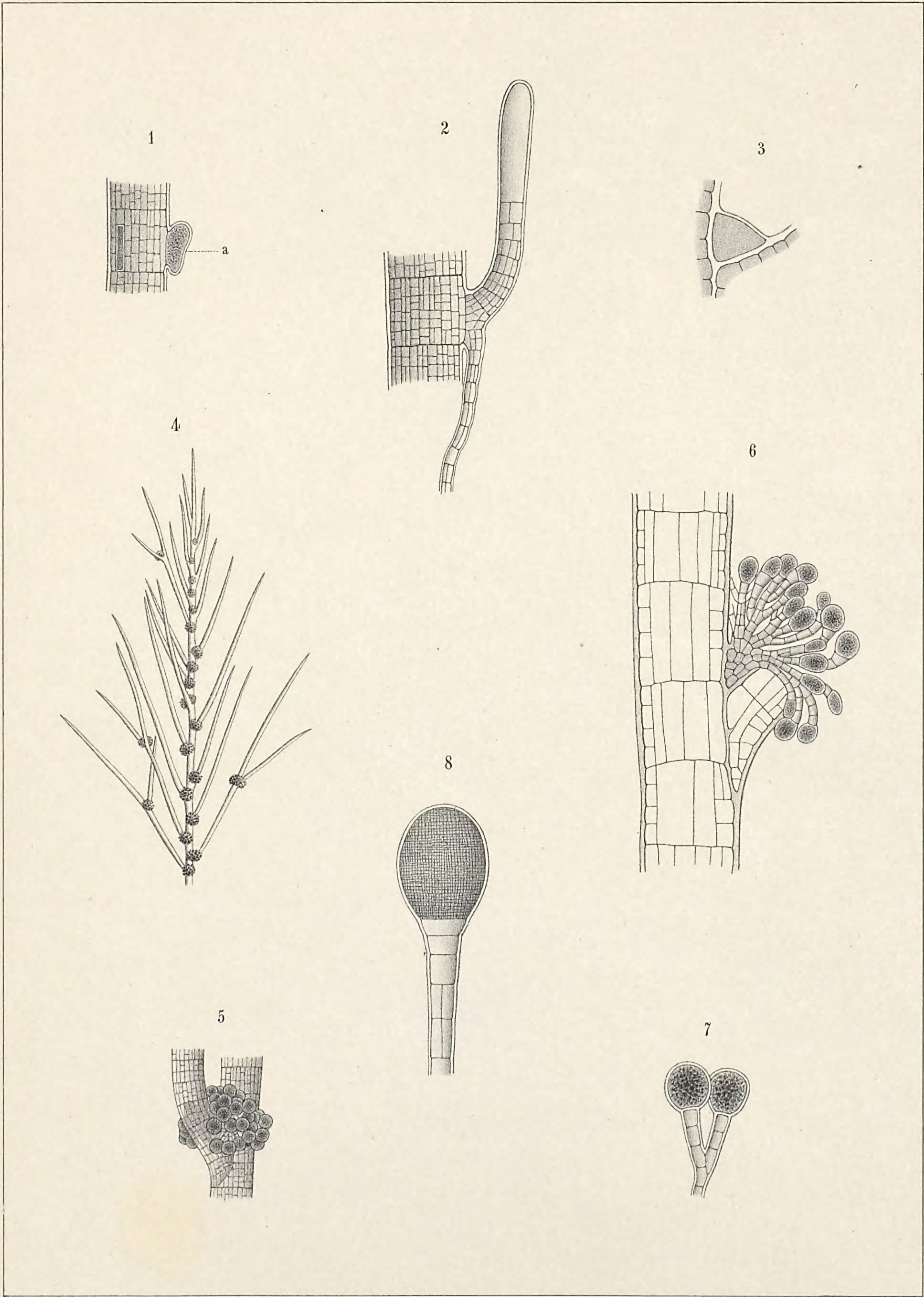
1-3. *Cladostephus verticillatus* Lightf. sp. 4-11. *Halopteris filicina* Grat. sp.



P. Kuckuck del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

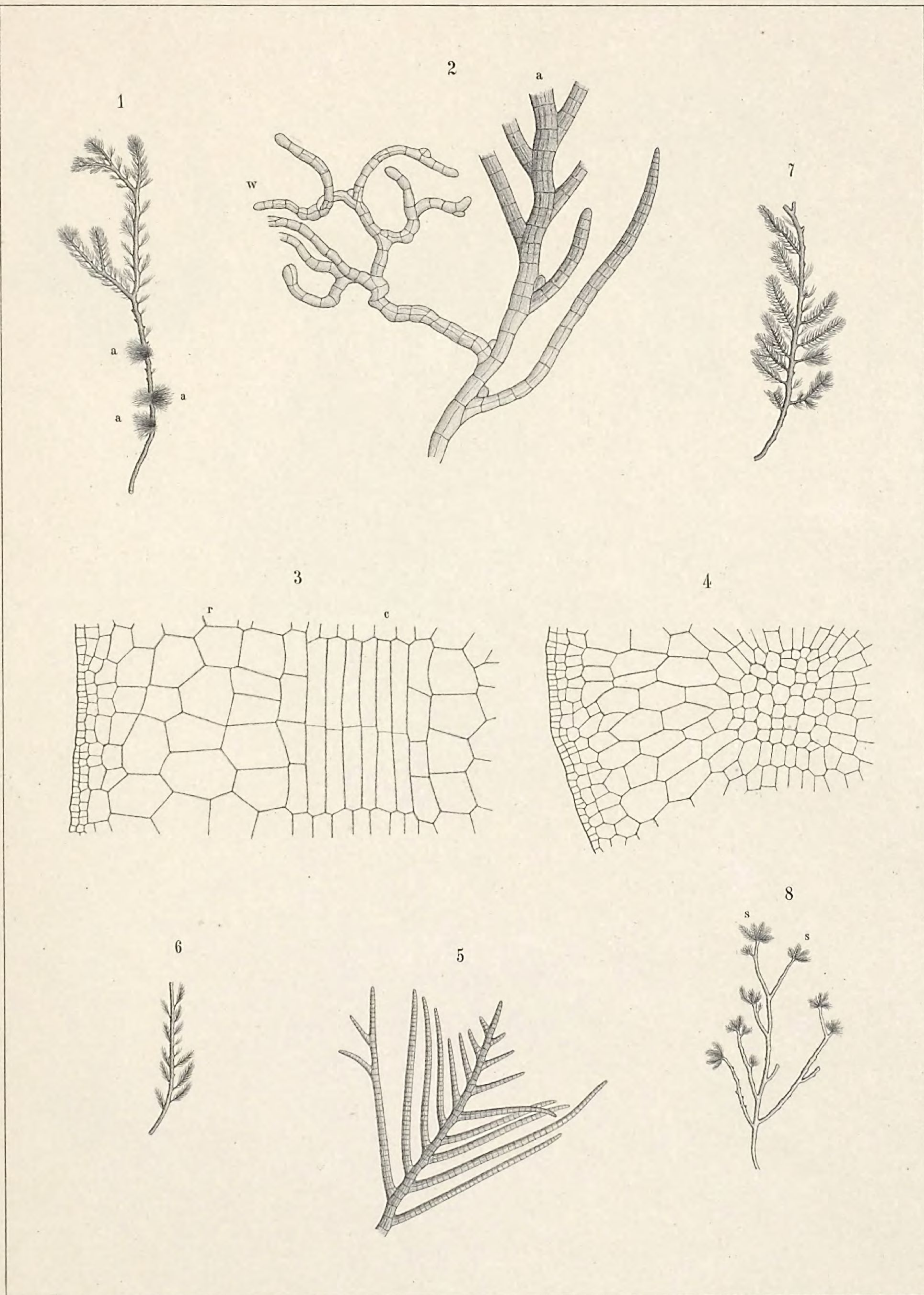
1-5. *Stypocaulon scoparium* L. sp. 6-9. *St. paniculatum* Suhr.



P. Kuckuck del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

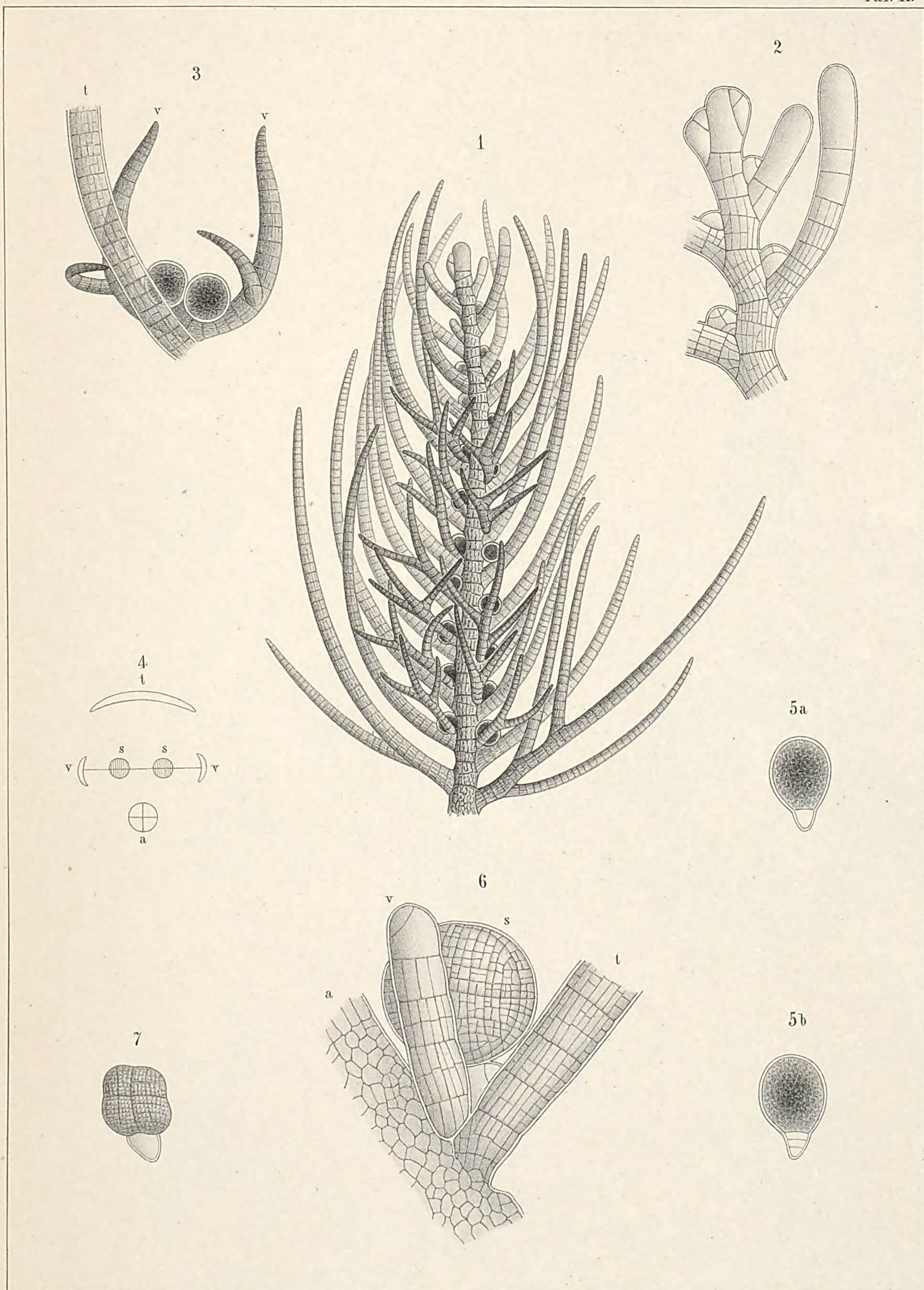
Stypocaulon funiculare Mont. sp.



P. Kuckuck del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

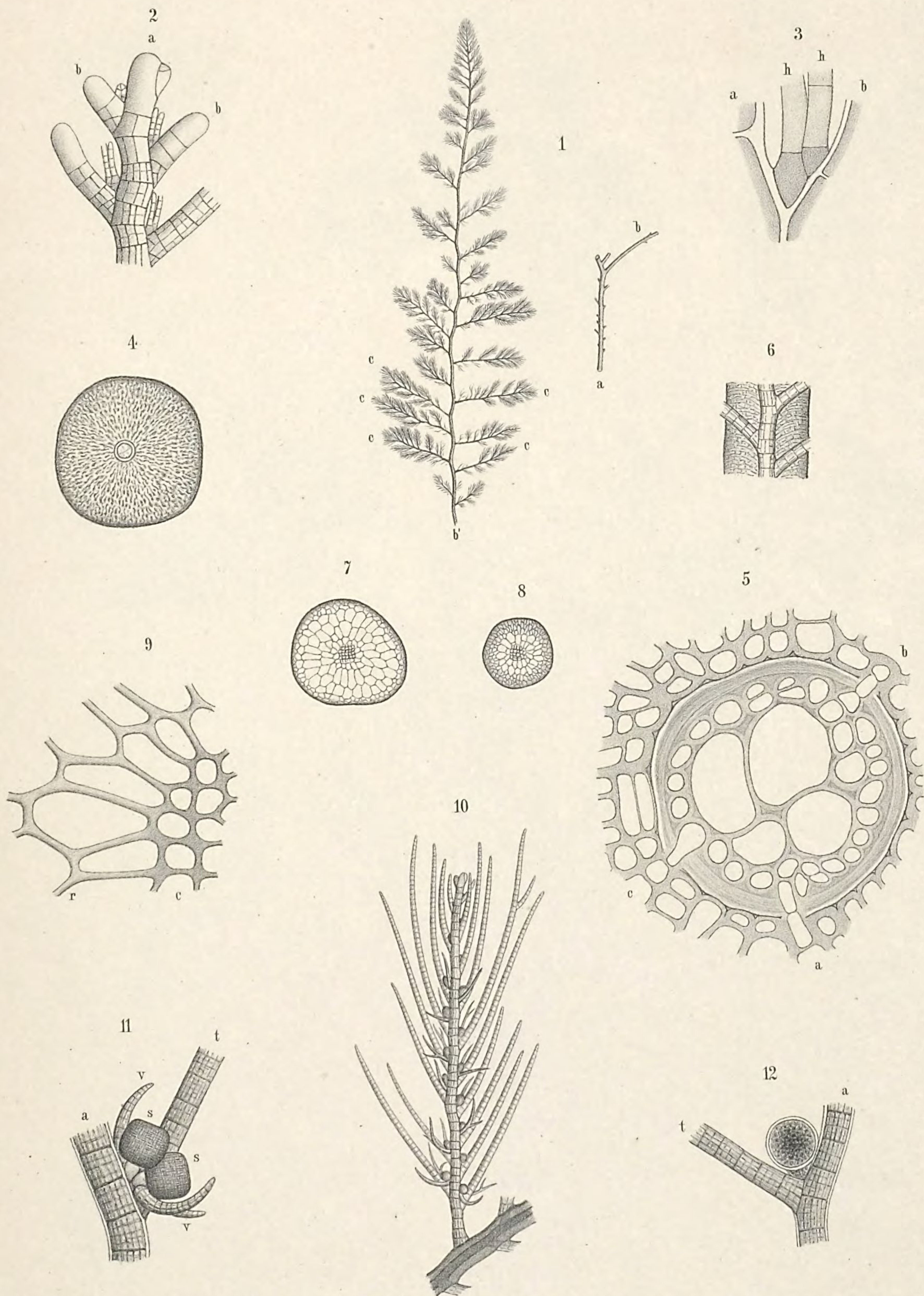
Phloiocaulon squamulosum Suhr. sp.



P. Kuckuck del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

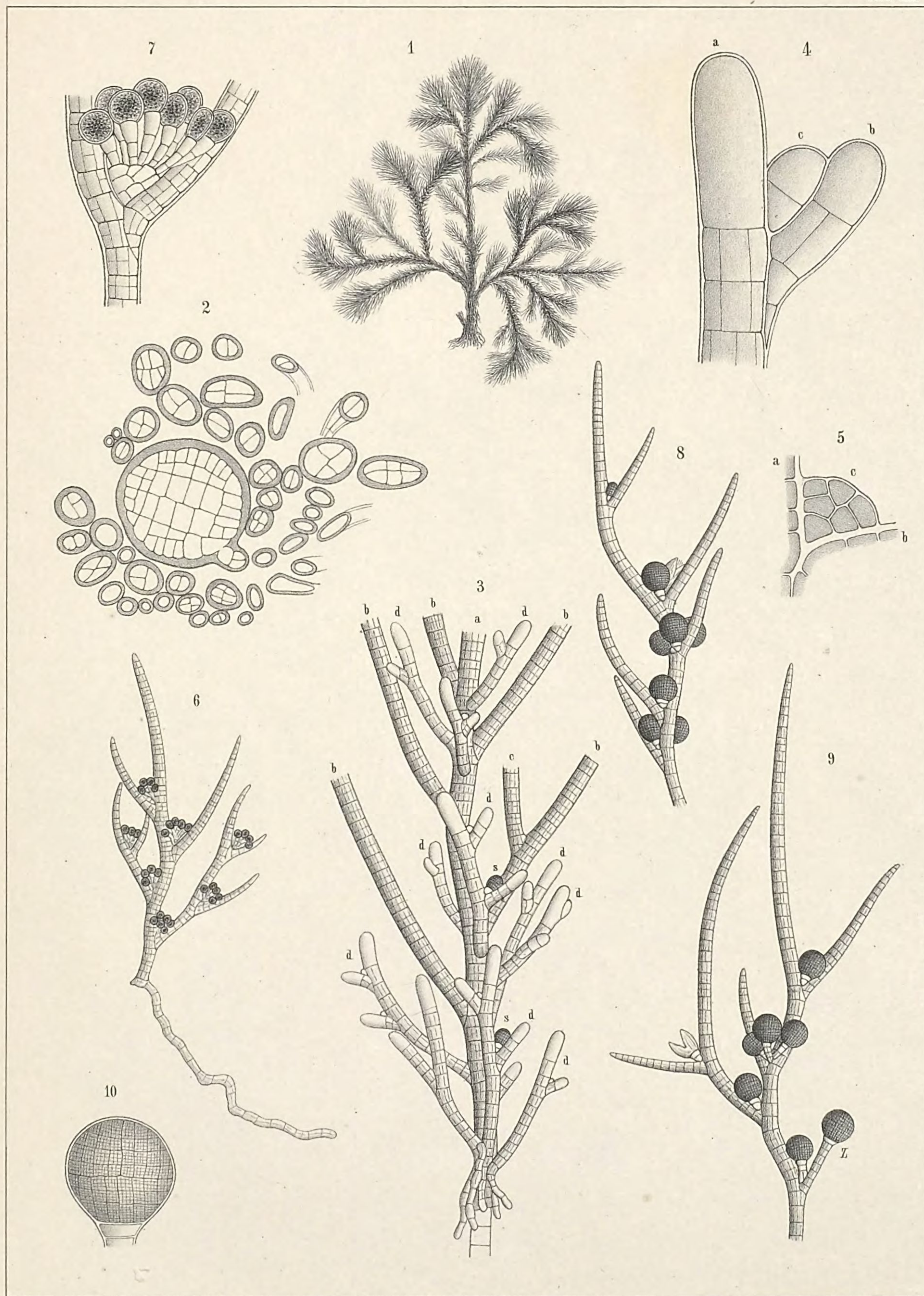
Phloiocaulon squamulosum Suhr. sp.



P. Kuckorek del.

Artist. Anst. v Th Fischer, Cassel.

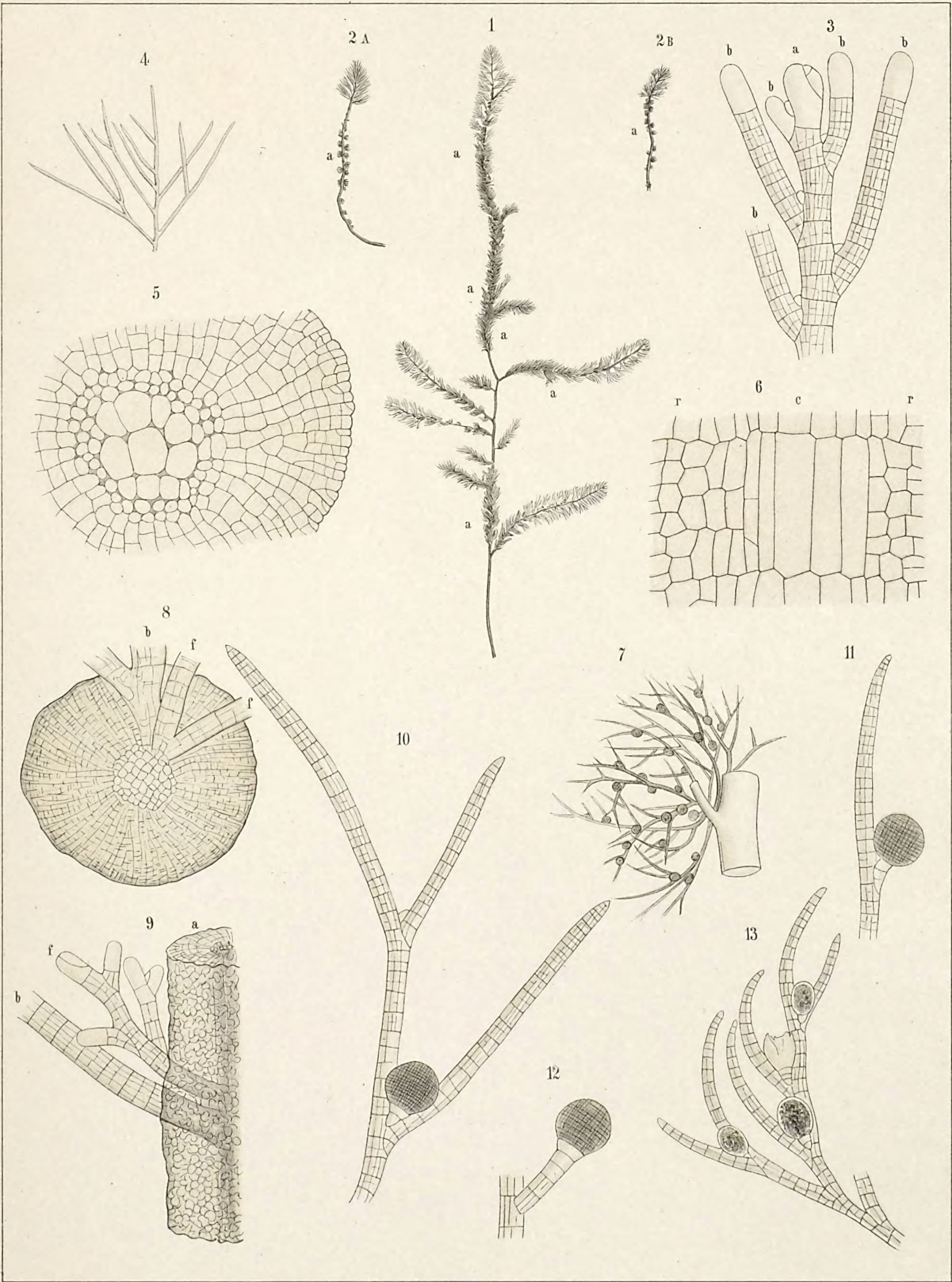
Phloiocaulon spectabile Rke.



P. Ruckuck del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

Anisocladus congestus Rke.



P. Kuckuck del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

Ptilopogon botryocladus Rke.

Reinke, Johannes,

Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Morphologie der Sphacelariaceen

Cassel 1891

4 Phyt. 32 d-21/25

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11522389-8